

 **documenta**
n a t u r a e | n o . 1 6 3

München 2007

**Vivianit-Imprägnierung einer
unterpliozänen Makroflora aus dem
Braunkohlentagebau Hambach**



20 Jahre Paläontologischer Arbeitskreis Bedburg

DOCUMENTA NATURAE

No. 163 2007

ISBN-13: 978-3-86544-163-8

ISSN 0723-8428

ISBN-10: 3-86544-163-7

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

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

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, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

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

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, antike
Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer, Präparation und Technik oder sind Neuauflagen alter
wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für
ausgewählte Regionen sowie fachbezogene Sonderthemen

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

©copyright 2007 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 Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild von U. Lieven: Flügelfrucht von *Carpinus* und *Liquidambar*-Blatt, aus dem
Tagebau Hambach, mit blauem Vivianit-Anflug.

www.palaeo-bavarian-geological-survey.de; www.documenta-naturae.de
München 2007

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B. Paläontologischer Arbeitskreis Bedburg - PAB	1 - 7
LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B. Präparation fossiler Blätter in tonigen Sedimenten	9 - 14
LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B. Eine unterpliozäne Makro-Flora mit Vivianit-Imprägnierung aus dem Braunkohlen-Tagebau Hambach der RWE Power AG	15 - 43
GREGOR, H.-J. & LIEVEN, U. Durch Vivianit blau mineralisierte Wassernüsse (<i>Trapa baasii</i>) aus dem unteren Pliozän des Braunkohlen-Tagebaues Hambach	45 - 55

Liebe Maria,
mit herzlichen Grüßen
von Verfasser

M. L.

Vorwort



Im Jahr 2006 haben wir im Tagebau Ham-
bach der RWE Power AG tertiäre Blätter in
ganz ungewöhnlichem Erhaltungszustand
gefunden und geborgen. Der überwiegende
Teil dieser Funde ist stellenweise durch das
Mineral Vivianit blau eingefärbt, was eine
absolute Seltenheit darstellt.

Diese Fundstelle war dadurch gekennzeich-
net, dass sie einerseits durch den Abbaufort-
schritt des Braunkohlenbergbaus nur für we-
nige Wochen aufgeschlossen war und ander-
erseits eine teilweise erstklassig erhaltene
Makro-Flora ans Tageslicht brachte. Diesen
Aufschluss haben wir vom Mai bis Septem-
ber 2006 zusammen mit befreundeten Fossi-
liensammlern mehrmals besucht und konnten

dort insgesamt einige hundert Pflanzenfossilien bergen.

Wir, die Mitglieder des „Paläontologischen Arbeitskreises Bedburg“ (PAB), sammeln seit
1987 gemeinsam Fossilien. Es ist uns eine Freude, zu unserem 20-jährigen Jubiläum die vor-
liegende Abhandlung zu veröffentlichen. Wir möchten damit anderen Fossilien Sammlern und
der paläontologischen Fachwelt einen unserer Arbeitsschwerpunkte vorstellen.

Gleichzeitig bedanken wir uns bei all denen, die uns in diesen 20 Jahren bei der Ausübung
unseres Hobbys unterstützt haben. Sei es durch Tipps, Fundstelleninfos, Hilfestellungen,
durch Fachgespräche und Erfahrungsaustausch, oder auch dadurch, dass sie als Familienan-
gehörige zahlreiche Exkursionen, „Steinberge“, „Präparierstaub“ und unsere Abwesenheit
von zu Hause „erduldet“ haben.

Paläontologischer Arbeitskreis Bedburg (PAB), im Juli 2007

Günker Hannig

Bernd Sandzik

Präparation fossiler Blätter in tonigen Sedimenten

LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B.

Zusammenfassung

Beschrieben werden Methoden zur Trocknung, Präparation und Konservierung fossiler Pflanzen in Tonen und Schluffen. Die Autoren haben in den letzten Jahren mehrere hundert Blätter in diesen Sedimenten präpariert und erläutern erprobte Methoden zur Bearbeitung dieser meist sehr empfindlichen Fossilien.

Summary

The article describes methods of drying, preparing and preserving fossil plants in clays and silts. Over the past few years the authors have prepared several hundred leaves in these sediments and present tested methods for working with these often very delicate fossils.

Schlüsselworte

Geologische Präparation, Blattfossilien, Formatisierung, Konservierung

Key words

Geological preparation, leaf fossils, formatting, preservation

Anschriften der Autoren

Ulrich Lieven; Pestalozzistr.8; 50181 Bedburg; e-mail: uli.lieven@web.de

Robert Göttlinger; Maximilianstr.14; 50181 Bedburg, e-mail: robert.goettlinger@gmx.de

Günter Horning; Föhrenweg 2; 50129 Bergheim; e-mail: jevguho@netcologne.de

Bernd Sendzik; Alexanderstr.12; 51379 Leverkusen; e-mail: bernd.sendzik@web.de

Inhalt	Seite
1 Einleitung	10
2 Eigenschaften des Tones	10
3 Trocknung des Sedimentes	11
4 Formatisierung der Rohstücke	11
5 Kleben von Bruchstücken	12
6 Präparation der Fossilien	12
7 Für und Wider einer Konservierung	13

1 Einleitung

Die meisten Fossilien werden im Gestein eingebettet gefunden, was in der Regel eine mehr oder wenige umfangreiche Präparationsarbeit bedeutet. Hierunter versteht man ganz allgemein das teilweise oder vollständige Befreien des Fossils vom anhaftenden Sediment.

Oftmals ist diese Arbeit mit dem Kleben des Stückes und eventuell einer abschließenden Konservierung des Fundes verbunden. Bei hartem Gestein wird die Präparation auch heutzutage meist noch immer auf mechanischem Weg per Hammer und div. Meißeln und Schabern, elektrischen oder pneumatischen, schlagenden oder drehenden Werkzeugen, sowie mittels Sandstrahl-Gebläsen durchgeführt. Daneben kommen auch chemische Methoden wie z. B. Behandlungen mit Ätzkali, Wasserstoffperoxid, dem Tensid Rewoquat u. a. zur Anwendung.

Die in diesem Heft vorgestellten Blätter und Früchte wurden, wie viele andere Fossilien auch, in weichem Ton gefunden und bedürfen deshalb einer ganz besonderen Behandlung. Auf den ersten Blick scheint die Bergung und Präparation von Fossilien in solch weichen Schichten eher einfach durchführbar zu sein, was sich allerdings bei näherer Betrachtung schnell als Trugschluss herausstellen kann.

2 Eigenschaften des Tones

Schon bei der Fossilienuche kommen die manchmal unangenehmen Materialeigenschaften des Tones zum Tragen.

- Hat sich der Ton in dünnen Schichten abgelagert, so können diese meist schön sauber aufgespalten werden und im günstigsten Fall liegen die gefundenen Fossilien sozusagen „fertig“ auf der freigelegten Schichtfläche. Handelt es sich aber um eine kompakte Würgetonmasse, die nur schwer spaltet und an nicht vorhersehbaren Stellen auseinander bricht, so ist die Zerstörung vieler Funde schon bei der Bergung vorprogrammiert.
- Eine wichtige Rolle spielt der Wassergehalt des Tones. Zu trockener Ton kann überraschend hart sein und die einzelnen Schichten trennen sich nur schwer voneinander und zerstückeln viele Fossilien unwiederbringlich. Bei zu weichem Ton, versinkt das Spaltwerkzeug (z. B. Spachtel, Fugenmeißel oder Messer) oftmals wirkungslos im weichen Sediment.

Hinzu kommt erschwerend, dass fossile Blätter bei ihrer geringen Dicke praktisch immer nur „zweidimensional“ vorliegen. Abgebrochene und verloren gegangene Stücke des Fossils kann man von daher nur selten ergänzen oder restaurieren, wie das z. B. bei Ammoniten oder Schnecken gut zu bewerkstelligen ist.

Im Folgenden werden einige Methoden näher erläutert, die wir im Laufe der Jahre und nach der Präparation hunderter Blattfossilien als nahezu optimal ansehen und weiterempfehlen können. Andere Methoden werden damit allerdings nicht als weniger geeignet abgestempelt. Letztlich sollte jeder Sammler und Präparator mehrere Techniken ausprobieren, um sein individuell bevorzugtes Verfahren zu finden.

3 Trocknung des Sedimentes

Wenn Ton austrocknet, verliert er durch den Wasserverlust an Volumen und es können sich u. U. Trockenrisse bilden. Diese können parallel zur Schichtung auftreten, aber auch an anderen Schwachstellen im Sediment, die mitunter vorher am „rohen“ Fundstück noch nicht zu erkennen waren. Abmildern lässt sich dieser Effekt, indem man jedes einzelne Fundstück direkt vor Ort in Papier (z. B. Küchenrolle oder Zeitungspapier) einwickelt und in Kunststofffolien verpackt. Da es zur Präsentation in einer Fossiliensammlung faktisch nicht möglich ist, die Funde dauerhaft bergfeucht zu halten, empfehlen wir eine kontrollierte langsame Trocknung. Ideal, wenn auch aus Platzgründen meist nur bedingt durchführbar, erscheint es, die Stücke in einem hohen Behälter nebeneinander auszulegen, mit einer dünnen Frischhaltefolie abzudecken und mit reichlich Feinsand zu überdecken. Durch die Foliensperre behindert, kann die Feuchtigkeit nur langsam nach unten und zur Seite entweichen. Das Gewicht des Sandes verhindert ein Verbiegen dünner Platten und oftmals auch das Ablösen der aufliegenden Fossilien. An einem kühlen Standort können die Tonplatten nun im Laufe einiger Wochen und Monate langsam austrocknen.

4 Formatisierung der Rohstücke

Nach einer anschließenden ersten Sichtung unter einer starken Lupe oder dem Binokular werden z. B. kleine Samen und Früchte erkannt und ggf. aussortiert. Die verbliebenen Stücke werden zuerst formatisiert und erst anschließend präpariert. Diese Reihenfolge ist in sofern vorteilhaft, da die Tonbrocken beim Formatisieren oft fest angefasst und gehalten werden müssen. Wird hingegen die Präparation zuerst durchgeführt, so können empfindliche Florenbestandteile bei der späteren Arbeit an den Tonstücken zu Schaden kommen.

Mittels einer grobzahnigen Handsäge werden große Platten in ihrer Ausdehnung beschnitten und dicke Tonbrocken in handliche Größen zersägt. Im Gegensatz zu der weit verbreiteten Methode des Plattenspaltens mit Hammer und Meißel ist eine Säge sehr viel genauer und fossilschonender einsetzbar. Bei häufigerem Einsatz empfiehlt sich die Anschaffung einer Gasbetonsäge mit Hartmetallbestückung oder ähnlichem Werkzeug, da die Silikatanteile im Ton normales Werkzeug schnell stumpf werden lassen.

Zu dicke, „handtellergröße“ Platten lassen sich mit folgendem „Trick“ leicht und schnell in ihrer Dicke reduzieren: Man nimmt einen ca. 1m langen Streifen Schmirgelpapier mit grober Körnung (40er / 80er) und legt diesen auf einem Tisch so aus, dass ca. 15 cm an der vorderen Tischkante herunterhängen. Dieses Stück klemmt man nun mit seinem Bein gegen die Tischkante ein und hält das obere Ende des Schmirgelstreifens mit einer Hand, stramm gespannt,

auf dem Tisch fest. Mit der anderen Hand kann man nun die zu bearbeitende Tonplatte mit leichtem Druck über die Schmirgelbahn führen und recht schnell einige cm Dicke abschmirgeln. Das dauert bei 1 cm Abtrag deutlich weniger als 1 Minute. Im Vergleich zum Schmirgeln mit elektrischen Maschinen staubt das beschriebene Verfahren kaum und die Tonplatten brauchen nicht aufwendig eingespannt oder befestigt zu werden.

Die endgültige Dicke der Platten sollte, zur Vermeidung von Trockenrissen und späterer Verbiegungs- und Bruchgefahr, nach unserer Erfahrung möglichst nicht unter ca. 1,5 cm liegen.

5 Kleben von Bruchstücken

Sollte dennoch ein Stück zerbrechen, so lässt es sich meistens wieder zusammensetzen und kleben. Alle Fossiliensammler und Präparatoren kennen div. Methoden zum Kleben von Fossilien und Gesteinen aller Art. Bei Tonplatten gestaltet sich dieser Arbeitsschritt etwas schwieriger. Das Problem liegt darin, dass Kleber, der in flüssiger Form aufgetragen wird, den Ton aufweicht und somit dessen Festigkeit zerstört. Beim anschließenden Trocknen des Klebers wird das aufgeweichte Sediment zwar wieder hart, die Ausgangsfestigkeit des Tonmaterials wird aber nicht wieder erreicht. Wir kleben unsere Bruchstücke mit Sekundenkleber. Zur schnelleren Abbindung kann man eine der Bruchflächen mit dem Sekundenkleber einstreichen und die anderen durch Anhauchen mit der Atemluft minimal befeuchten. Danach werden die Stücke passgenau aneinander gefügt und fest zusammengedrückt. Die Einzelteile kleben dann zwar zusammen, sehr haltbar gegen mechanische Beanspruchung ist eine solche Klebestelle im Ton aber leider nicht. Zur Unterstützung einer dauerhaften Fixierung verspachteln wir die Rückseite und ggf. auch die Seitenflächen des Handstückes mit Flex-Fliesenkleber. Dieser klebt sehr gut am Ton an und nach der Aushärtung klebt/liegt das Fundstück gleichsam in einer festen, passgenauen Schale. Zur farblichen Kaschierung des Ganzen, kann man den bei der Formatisierung anfallenden Tonabrieb nutzen. Er wird mit Tiefengrund vermischt und kann dann mit einem harten Pinsel in sehr dünnen Lagen, sozusagen als „Tonanstrich“, genutzt werden.

6 Präparation der Fossilien

Ebenso gibt es bei der eigentlichen Präparation der Blätter einiges zu beachten.

Nur teilweise freiliegende Blätter lassen sich relativ problemlos aus dem getrockneten Ton befreien, sofern sie nur mit einer ausreichenden Menge der ehemaligen Blatts substanz erhalten geblieben sind. Da trockener Ton ein relativ weiches Gestein ist, empfiehlt es sich eher mit schlagenden, denn mit drehenden Werkzeugen zu arbeiten. Meißelförmige Schneiden arbeiten bei der Materialabspaltung hier effektiver als die Spitzen runder Präpariernadeln. Die Schneide des Werkzeuges sollte nicht messerscharf, sondern ein wenig abgestumpft sein. Wir benutzen entsprechend angeschliffene Splintentreiber oder auch handelsübliche Schraubendreher. Das zu bearbeitende Fundstück liegt zweckmäßiger Weise auf einem flachen Sandsack oder einer Hartschaumplatte; geschlagen wird mit einem leichten Hammer. Unnötig zu erwähnen, dass die Schneide des Werkzeuges das Fossil bei der Präparation nicht berühren sollte, was bei einiger Übung gut gelingt.

Bei Präparierarbeiten, die tiefer ins Tongestein einschneiden, lassen sich die eckigen Kanten, die durch das wiederholte Ansetzen der geraden Meißelschneiden entstehen, mit einem Skalpell, Schmirgel oder auch mit Stahlbürstentippen nachglätten. Keinesfalls sollte man der Ver-

suchung erliegen, den Ton mit Wasser aufzuweichen und dann mit Spachteln o. ä. in Form bringen zu wollen. Anschließende Trockenrisse und Abblätterungen sowie das unwiederbringliche Aufweichen und Abschwemmen der Blätter können die Folgen davon sein.

7 Für und Wider einer Konservierung

Nachdem das Freilegen der Blätter nun abgeschlossen ist, stellt sich die Frage einer abschließenden Konservierung der Stücke.

Hier scheiden sich, vielleicht noch mehr als bei den meisten anderen Fossilien, die Geister und Auffassungen darüber, ob solche Maßnahmen überhaupt zur Anwendung kommen sollen. Von daher fällt es sehr schwer, an dieser Stelle eine abschließende Empfehlung zu geben. Wir beschränken uns auf die Aufzählung einiger Fakten und Argumente und überlassen es dem Leser, für seine eigenen Fossilien und Belange eine Entscheidung zu treffen.

Ein Teil der Blätter liegt in so schlechter Erhaltung der Blattsubstanz vor, dass wir hier eher von „Blattstaub“ als von Blattresten reden müssen. Ohne Festigung dieses Staubes kann derselbe schon bei leichtem Abpusten verloren gehen.

Bei Blättern mit sehr fester Blattsubstanz, kann es bei unzureichender Trocknung vorkommen, dass Sie sich später vom Sediment abheben und sogar „aufrollen“. Auch hier kann, je nach Schwere dieser Erscheinungen, eine Fixierung der Blätter auf dem Untergrund sinnvoll sein.

Andererseits muss man davon ausgehen, dass die heute verwendeten Klarlacke, Sprays und Tiefengründe die nächsten Jahre und Jahrzehnte nicht unbeschadet überstehen werden. Das Beispiel des Seccos „Das letzte Abendmahl“ von Leonardo da Vinci sollte uns hier mahnend vor Augen stehen. Jede Generation von Malern und Restauratoren war beim Auftragen der verschiedensten Mittel, Farben und Lasuren der Überzeugung, etwas „für die Ewigkeit“ erhalten zu können. Die Restauratorin Dr. Pinin Brambilla hat dann später in mühsamer, jahrzehntelanger Kleinarbeit (1978 – 1999) diese alten, unansehnlich gewordenen Schichten wieder entfernen müssen um die Originalsubstanz vor weiterem Verfall zu bewahren.

Hinzu kommt bei fossilen Blättern, dass eine spätere, wissenschaftliche Untersuchung der Blattkutikulen unter dem Mikroskop bei lackierten oder getränkten Blättern nicht mehr möglich ist. Man kann aber Dubletten der Fundstücke für spätere wissenschaftliche Untersuchungen z. B. durch Einschweißen in Kunststoffbeutel mittels Vakuum-Apparat jahrelang bergfeucht aufbewahren.

Eine weitere Möglichkeit ist das vollständige Ablösen gut erhaltener Blätter vom Ton mittels Wasserstoffperoxid und eine anschließende Einbettung in Glyceringelatine zwischen zwei Glasscheiben. Unser Sammlerfreund H. SCHMITT, Dietramszell, bewahrt solche Fundstücke seit Jahrzehnten ohne erkennbare Alterungserscheinungen auf. Allerdings ist auch bei diesem Verfahren die Originalblattsubstanz für spätere Untersuchungen nicht mehr zugänglich.

Fazit: Wir trocknen Tonstücke und die freigelegten Blätter nach dem unter Pkt. 3 beschriebenen Verfahren und festigen sie nur dann, wenn ohne diesen Schritt der vollständige Verlust des Fossils zu befürchten ist. Wenn eine Konservierung zur Rettung des Stückes unausweichlich erscheint, erkundigen wir uns, bei seltenen Stücken, bei Museen, Instituten und Wissen-

auf dem Tisch fest. Mit der anderen Hand kann man nun die zu bearbeitende Tonplatte mit leichtem Druck über die Schmirgelbahn führen und recht schnell einige cm Dicke abschmirgeln. Das dauert bei 1 cm Abtrag deutlich weniger als 1 Minute. Im Vergleich zum Schmirgeln mit elektrischen Maschinen staubt das beschriebene Verfahren kaum und die Tonplatten brauchen nicht aufwendig eingespannt oder befestigt zu werden.

Die endgültige Dicke der Platten sollte, zur Vermeidung von Trockenrissen und späterer Verbiegungs- und Bruchgefahr, nach unserer Erfahrung möglichst nicht unter ca. 1,5 cm liegen.

5 Kleben von Bruchstücken

Sollte dennoch ein Stück zerbrechen, so lässt es sich meistens wieder zusammensetzen und kleben. Alle Fossiliensammler und Präparatoren kennen div. Methoden zum Kleben von Fossilien und Gesteinen aller Art. Bei Tonplatten gestaltet sich dieser Arbeitsschritt etwas schwieriger. Das Problem liegt darin, dass Kleber, der in flüssiger Form aufgetragen wird, den Ton aufweicht und somit dessen Festigkeit zerstört. Beim anschließenden Trocknen des Klebers wird das aufgeweichte Sediment zwar wieder hart, die Ausgangsfestigkeit des Tonmaterials wird aber nicht wieder erreicht. Wir kleben unsere Bruchstücke mit Sekundenkleber. Zur schnelleren Abbindung kann man eine der Bruchflächen mit dem Sekundenkleber einstreichen und die anderen durch Anhauchen mit der Atemluft minimal befeuchten. Danach werden die Stücke passgenau aneinander gefügt und fest zusammengedrückt. Die Einzelteile kleben dann zwar zusammen, sehr haltbar gegen mechanische Beanspruchung ist eine solche Klebestelle im Ton aber leider nicht. Zur Unterstützung einer dauerhaften Fixierung verspachteln wir die Rückseite und ggf. auch die Seitenflächen des Handstückes mit Flex-Fliesenkleber. Dieser klebt sehr gut am Ton an und nach der Aushärtung klebt/liegt das Fundstück gleichsam in einer festen, passgenauen Schale. Zur farblichen Kaschierung des Ganzen, kann man den bei der Formatisierung anfallenden Tonabrieb nutzen. Er wird mit Tiefengrund vermischt und kann dann mit einem harten Pinsel in sehr dünnen Lagen, sozusagen als „Tonanstrich“, genutzt werden.

6 Präparation der Fossilien

Ebenso gibt es bei der eigentlichen Präparation der Blätter einiges zu beachten.

Nur teilweise freiliegende Blätter lassen sich relativ problemlos aus dem getrockneten Ton befreien, sofern sie nur mit einer ausreichenden Menge der ehemaligen Blatts substanz erhalten geblieben sind. Da trockener Ton ein relativ weiches Gestein ist, empfiehlt es sich eher mit schlagenden, denn mit drehenden Werkzeugen zu arbeiten. Meißelförmige Schneiden arbeiten bei der Materialabspregung hier effektiver als die Spitzen runder Präpariernadeln. Die Schneide des Werkzeuges sollte nicht messerscharf, sondern ein wenig abgestumpft sein. Wir benutzen entsprechend angeschliffene Splintentreiber oder auch handelsübliche Schraubendreher. Das zu bearbeitende Fundstück liegt zweckmäßiger Weise auf einem flachen Sandsack oder einer Hartschaumplatte; geschlagen wird mit einem leichten Hammer. Unnötig zu erwähnen, dass die Schneide des Werkzeuges das Fossil bei der Präparation nicht berühren sollte, was bei einiger Übung gut gelingt.

Bei Präparierarbeiten, die tiefer ins Tongestein einschneiden, lassen sich die eckigen Kanten, die durch das wiederholte Ansetzen der geraden Meißelschneiden entstehen, mit einem Skalpell, Schmirgel oder auch mit Stahlbürstenstiften nachglätten. Keinesfalls sollte man der Ver-

suchung erliegen, den Ton mit Wasser aufzuweichen und dann mit Spachteln o. ä. in Form bringen zu wollen. Anschließende Trockenrisse und Abblätterungen sowie das unwiederbringliche Aufweichen und Abschwemmen der Blätter können die Folgen davon sein.

7 Für und Wider einer Konservierung

Nachdem das Freilegen der Blätter nun abgeschlossen ist, stellt sich die Frage einer abschließenden Konservierung der Stücke.

Hier scheiden sich, vielleicht noch mehr als bei den meisten anderen Fossilien, die Geister und Auffassungen darüber, ob solche Maßnahmen überhaupt zur Anwendung kommen sollen. Von daher fällt es sehr schwer, an dieser Stelle eine abschließende Empfehlung zu geben. Wir beschränken uns auf die Aufzählung einiger Fakten und Argumente und überlassen es dem Leser, für seine eigenen Fossilien und Belange eine Entscheidung zu treffen.

Ein Teil der Blätter liegt in so schlechter Erhaltung der Blattsubstanz vor, dass wir hier eher von „Blattstaub“ als von Blattresten reden müssen. Ohne Festigung dieses Staubes kann derselbe schon bei leichtem Abpusten verloren gehen.

Bei Blättern mit sehr fester Blattsubstanz, kann es bei unzureichender Trocknung vorkommen, dass Sie sich später vom Sediment abheben und sogar „aufrollen“. Auch hier kann, je nach Schwere dieser Erscheinungen, eine Fixierung der Blätter auf dem Untergrund sinnvoll sein.

Andererseits muss man davon ausgehen, dass die heute verwendeten Klarlacke, Sprays und Tiefengründe die nächsten Jahre und Jahrzehnte nicht unbeschadet überstehen werden. Das Beispiel des Seccos „Das letzte Abendmahl“ von Leonardo da Vinci sollte uns hier mahnend vor Augen stehen. Jede Generation von Malern und Restauratoren war beim Auftragen der verschiedensten Mittel, Farben und Lasuren der Überzeugung, etwas „für die Ewigkeit“ erhalten zu können. Die Restauratorin Dr. Pinin Brambilla hat dann später in mühsamer, jahrzehntelanger Kleinarbeit (1978 – 1999) diese alten, unansehnlich gewordenen Schichten wieder entfernen müssen um die Originalsubstanz vor weiterem Verfall zu bewahren.

Hinzu kommt bei fossilen Blättern, dass eine spätere, wissenschaftliche Untersuchung der Blattkutikulen unter dem Mikroskop bei lackierten oder getränkten Blättern nicht mehr möglich ist. Man kann aber Dubletten der Fundstücke für spätere wissenschaftliche Untersuchungen z. B. durch Einschweißen in Kunststoffbeutel mittels Vakuum-Apparat jahrelang bergfeucht aufbewahren.

Eine weitere Möglichkeit ist das vollständige Ablösen gut erhaltener Blätter vom Ton mittels Wasserstoffperoxid und eine anschließende Einbettung in Glyceringelatine zwischen zwei Glasscheiben. Unser Sammlerfreund H. SCHMITT, Dietramszell, bewahrt solche Fundstücke seit Jahrzehnten ohne erkennbare Alterungserscheinungen auf. Allerdings ist auch bei diesem Verfahren die Originalblattsubstanz für spätere Untersuchungen nicht mehr zugänglich.

Fazit: Wir trocknen Tonstücke und die freigelegten Blätter nach dem unter Pkt. 3 beschriebenen Verfahren und festigen sie nur dann, wenn ohne diesen Schritt der vollständige Verlust des Fossils zu befürchten ist. Wenn eine Konservierung zur Rettung des Stückes unausweichlich erscheint, erkundigen wir uns, bei seltenen Stücken, bei Museen, Instituten und Wissen-

schaftlern nach der Möglichkeit einer vorherigen Kutikelanalyse und fertigen aussagekräftige Fotos vom Originalzustand der Exponate an.

Bei der Behandlung der Fossilien ist darauf zu achten, dass nach dem Abtrocknen möglichst keine glänzende Oberfläche zurückbleibt und dass bei Lösungen, die mit einem Pinsel aufgetragen werden, z. B. Blätter weder abgewaschen, noch mit aufgelöstem Ton verschmiert werden.

Unserer Erfahrung nach hat sich der „Tiefengrund LF“ der Fa. Krautol bewährt, welchen man unverdünnt anwenden kann. Ein gleich gutes Ergebnis liefert „Grundierkonzentrat ELF 938“ der Fa. Brillux, welches 1 : 4 bis 1: 6 mit Wasser verdünnt werden sollte, um ein zu starkes Glänzen der abgetrockneten Oberfläche zu vermeiden.

Eine unterpliozäne Makro-Flora mit Vivianit-Imprägnierung aus dem Braunkohlen-Tagebau Hambach der RWE Power AG

LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B.

Zusammenfassung

Es werden Funde einer unterpliozänen Flora vorgestellt, die durch Vivianit-Ablagerungen blau eingefärbt sind. Die vorliegenden Blattspreiten und Blattnerven sind teilweise durch mikrokristallinen Vivianit ersetzt oder überdeckt. Eine Interpretation des Vivianit-Auftretens wird im Artikel ebenso vorgenommen, wie die Bestimmung zahlreicher Pflanzenfossilien.

Summary

Findings of a Lower Pliocene flora are shown which have been dyed blue by vivianite deposits. Some of the blades and veins of the leaves have been covered or replaced by microcrystalline vivianite. The article gives an interpretation of the presence of the vivianite and determines numerous plant fossils.

Schlüsselworte

Niederrheinische Bucht, Neogen, Unterpliozän, Blätter, Früchte und Samen, Vivianit, Braunkohle

Key words

Lower Rhenanian Basin, Neogene, Lower Pliocene, leaves, diaspores, vivianite, browncoal

Anschriften der Autoren

Ulrich Lieven; Pestalozzistr.8; 50181 Bedburg; e-mail: uli.lieven@web.de

Robert Göttlinger; Maximilianstr.14; 50181 Bedburg; e-mail: robert.goettlinger@gmx.de

Günter Horning; Föhrenweg 2; 50129 Bergheim; e-mail: jevguho@netcologne.de

Bernd Sendzik; Alexanderstr.12; 51379 Leverkusen; e-mail: bernd.sendzik@web.de

Inhalt	Seite
1 Einleitung und Danksagung	16
2 Fossilien im Rheinischen Braunkohlenrevier	17
3 Tagebau Hambach und geologischer Überblick	18
4 Fundstelle der „Vivianit-Flora“	20
5 Mögliche Herkunft des Vivianits	22
6 Floreninhalt	23
7 Präparation der Funde	24
Literatur	25
Tafelerläuterungen	30

1 Einleitung und Danksagung

Im nördlichen Teil der Niederrheinischen Bucht, etwa im Städtedreieck zwischen Köln, Düsseldorf und Aachen, lagern die größten Braunkohlenvorkommen Europas, deren Ausläufer fast bis zur Maas reichen. In den drei Großtagebauen Garzweiler, Hambach und Inden, fördert die RWE Power AG jährlich rund 100 Millionen Tonnen Braunkohle. Diese Fördermenge wird zu ca. 90% zur Stromerzeugung genutzt, wodurch ca. 15% des deutschen Strombedarfs gedeckt werden. Die restlichen 10% der Gesamtförderung werden zu Staub, Brikett, Wirbelschichtkohle und Koks veredelt.

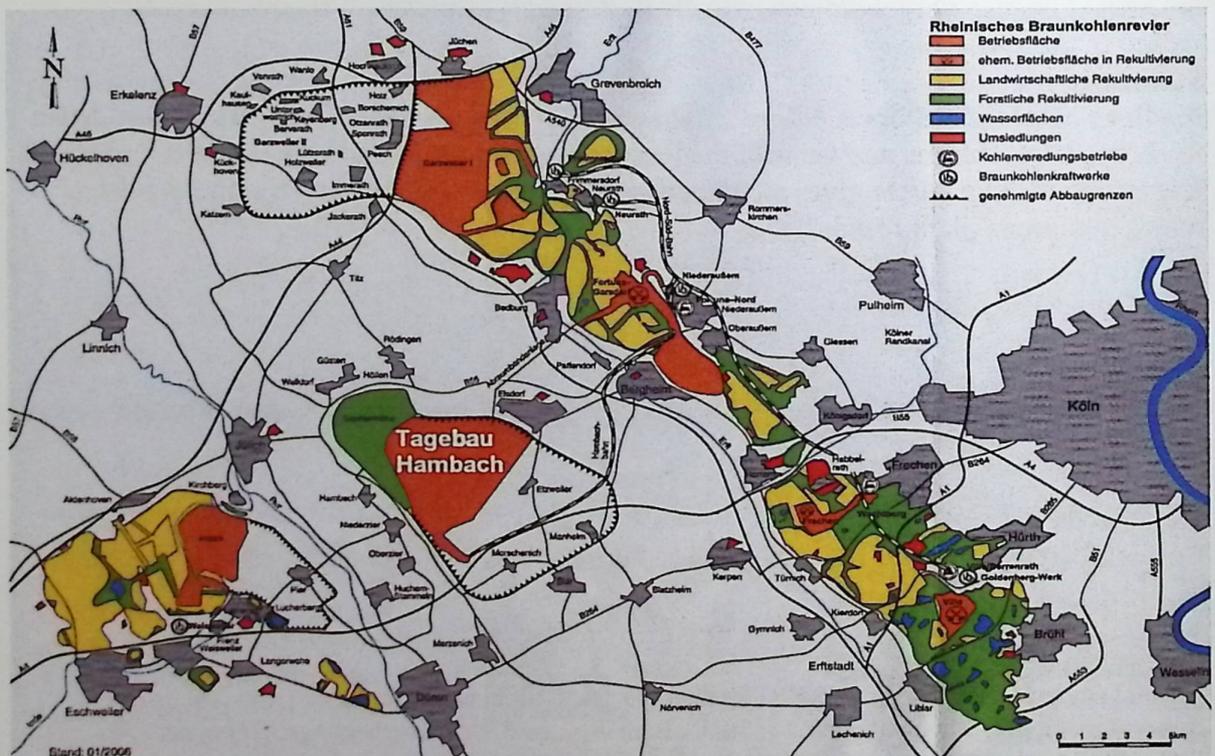


Abb. 1: Geographische Lage des Rheinischen Braunkohlenreviers

(Quelle: RWE Power AG)

An erster Stelle danken wir der Betriebsleitung des Tagebaus Hambach für die langjährige Erlaubnis zum Fossiliensammeln und die damit verbundene weit reichende Unterstützung unserer paläophytologischen Arbeit!

Ebenfalls bedanken wir uns bei zahlreichen (ehem.) Betriebsmitarbeitern. Den Mitgliedern der „Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe“ (PBA) im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg sei an dieser Stelle für Fachgespräche und Diskussionen bei gemeinsamen Befahrungen ebenso gedankt wie den Mitarbeitern des „Laboratory of Palaeobotany & Palynology“ der Universität Utrecht. Ihnen und weiteren befreundeten Sammlern haben wir die Ergänzung der Florenlisten auf den Seiten 23 und 24 zu verdanken. Herzlichen Dank an Frau M. PINGEN, Hürtgenwald-Gey und Dr. H.-J. GREGOR, Olching, für die Unterstützung bei der Bestimmung der vorliegenden, fossilen Flora. Letzterem gleichfalls für ausführliche Erläuterungen zum tertiären Klima und der Durchsicht des Manuskriptes. Unser Dank gilt Frau TH. KNAPPERTZ-LIEVEN für die Textkorrekturen und Frau RH. EIKAMP, beide Bedburg, für die Übersetzung der Summaries.

2 Fossilien im Rheinischen Braunkohlenrevier

Die Braunkohlenflöze im Rheinischen Braunkohlenrevier entstanden in mehreren, unterschiedlichen Wachstumsphasen, die vom Oberoligozän bis zum Obermiozän andauerten. Grundlage war das Pflanzenmaterial großer Sumpfwälder und Moore. Dieses wandelte sich durch geochemische Inkohlungsprozesse aus festem, mulmigem Torf bzw. einer strukturlosen Masse, dem sog. Phytoleuma, in Braunkohle um (GOSSMANN, GREGOR & LIEVEN 2006).

Wissenschaftliche Untersuchungen ergeben für den Zeitraum vom Oberoligozän über das Miozän bis zum Ende des Pliozäns, ein subtropisches bzw. warm-gemäßigtes Klima (sensu KÖPPEN und WISSMANN). Die paläoklimatische Bewertung belegt eine Klimaansprache als sog. Cfa-Klima (KÖPPEN 1923), auch Virginia-Klima genannt.

Verschiedene Autoren geben z. Zt. noch stark unterschiedliche Jahresmittelwerte für die damaligen Temperaturen und Niederschlagsmengen an. Die Klärung dieser voneinander abweichenden Bewertungen bedarf noch weiterer Forschungsarbeit. (vgl. zu allem GREGOR 1982, MOSBRUGGER 1993, BELZ & MOSBRUGGER 1994, MAI 1995).

	Jahresmittel	
	Temperatur in °C	Niederschlag in mm
Pliozän	11 - 14	ca. 1500
Miozän	14 - 18	1500 - 2000
Oberoligozän	17 - 18	ca. 2000
Heutige Werte zum Vergleich:		
Aachen, Münster	9 - 10	650 - 700
München, Passau	7 - 8	900 - 1000

Tab. 1: Zusammengefasste Klimawerte

Unnötig zu erwähnen, dass die überwiegende Zahl der fossilen Nachweise als Pflanzenreste in der Braunkohle zu finden ist. Leider befinden sich diese Floren durch den o. g. Inkohlungs-

prozess in der Regel in einem sehr schlechten Erhaltungszustand und sind zudem nur schwer und mühselig zu konservieren.

Reiche Funde von Pflanzenfossilien werden aber auch in den Sedimenten der Zwischenmittel und des Deckgebirges gemacht. In schluffigen und tonigen Schichten des Miozäns und Pliozäns sind mitunter Blattansammlungen zu finden, während Früchte und Samen vorrangig in Kiesen und Sanden des Pliozäns vorkommen. Zur Bestimmung dieser und ähnlicher Fossilfunde, sei dem Leser die Reihe „Documenta naturae“ empfohlen, die in zwangloser Folge im gleichnamigen Verlag in München erscheint (Liste im Anhang der Literatur).

Im Vergleich zu zahllosen Funden von Pflanzenfossilien sind in allen Braunkohlentagebauen tierische Reste eher selten erhalten, da während und nach dem Inkohlungsprozess huminsäurereiche Wässer die kalkigen Skelettreste sehr schnell auflösten. Gleichwohl sind solche Fossilfunde schon zur stratigraphischen Gliederung genutzt worden (z. B. ANDERSON 1958; ZAGWIJN & HAGER 1987, MÜLLER et al. 1991).

Zu den bekanntesten tierischen Fossilfunden des Rheinischen Braunkohlenreviers zählen neben Schnecken und Muscheln, je eine Schnapp- und Sumpfschildkröte aus dem ehem. Tagebau Frechen (SCHLICKUM & STRAUCH 1965, STRAUCH 1990, KLEIN & LIEVEN 2007). 1976 wurde im Tagebau Inden ein fossiler Fisch aus der Gruppe der barschartigen Fische gefunden und in der damaligen Werkszeitschrift „Revier und Werk“ einer breiten Öffentlichkeit zurecht als absolute Rarität und kleine paläontologische Sensation vorgestellt. Mitte der 1980er bis 1990er Jahre wurden in einer Flussrinne im Flöz Frimmersdorf des Tagebaus Hambach zahlreiche Knochenreste von Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren gefunden. Von Letzteren sind allein über 70 verschiedene Arten bestimmt worden. Inzwischen sind hierzu mehrere Veröffentlichungen erschienen; eine Übersicht haben MÖRS, HOCHT & WUTZLER (2000) aufgestellt.

Weniger spektakulär und bekannt sind Funde von Spurenfossilien, wie z. B. *Ophiomorpha nodosa* (SEIDEL 1957, LIEVEN 2005) und Spuren von Bohrmuscheln und Insektenbauten. Fraßspuren von Nagetieren an Früchten sind ebenso nachgewiesen, wie Gallbildungen von Insekten an Früchten und Blättern. (SCHMIDT et al. 1958). Im Tagebau Garzweiler wurde der miozäne Vorratsbau eines Hamsters entdeckt, der mit reichem Nussvorrat gefüllt war (GEE et al. 2003). Ein ähnlicher Fund einer solchen „Vorratskammer“ wurde bei der PBA-Exkursion 2005 im Tagebau Hambach in der Hauptkiesserie ausgegraben (MAYR & GREGOR in Vorb.).

3 Tagebau Hambach und geologischer Überblick

Der Tagebau Hambach wurde 1978 aufgeschlossen und erstreckt sich z. Zt. über eine offene Betriebsfläche von ca. 34 km². Aufgeteilt in 7 Abbausohlen und 7 Kippstrossen, werden jährlich ca. 40 Mio. t Braunkohle gefördert und ca. 250 - 300 Mio. m³ Abraum umgelagert. Die hierzu eingesetzten Schaufelradbagger und Absetzer gehören mit Tagesleistungen von bis zu 240.000 m³ oder t zu den größten Maschinen der Welt.

Neben den Braunkohlenflözen Frimmersdorf und Morken, die hier einen kompakten Verband bilden, gelangten auch klastische Sedimente wie Kies, Sand, Schluff und Ton zur Ablagerung. Die Schichtenfolge reicht vom oberen Oligozän (Köln-Schichten, Unterflözgruppe) über pliozäne Schichten bis ins Pleistozän.

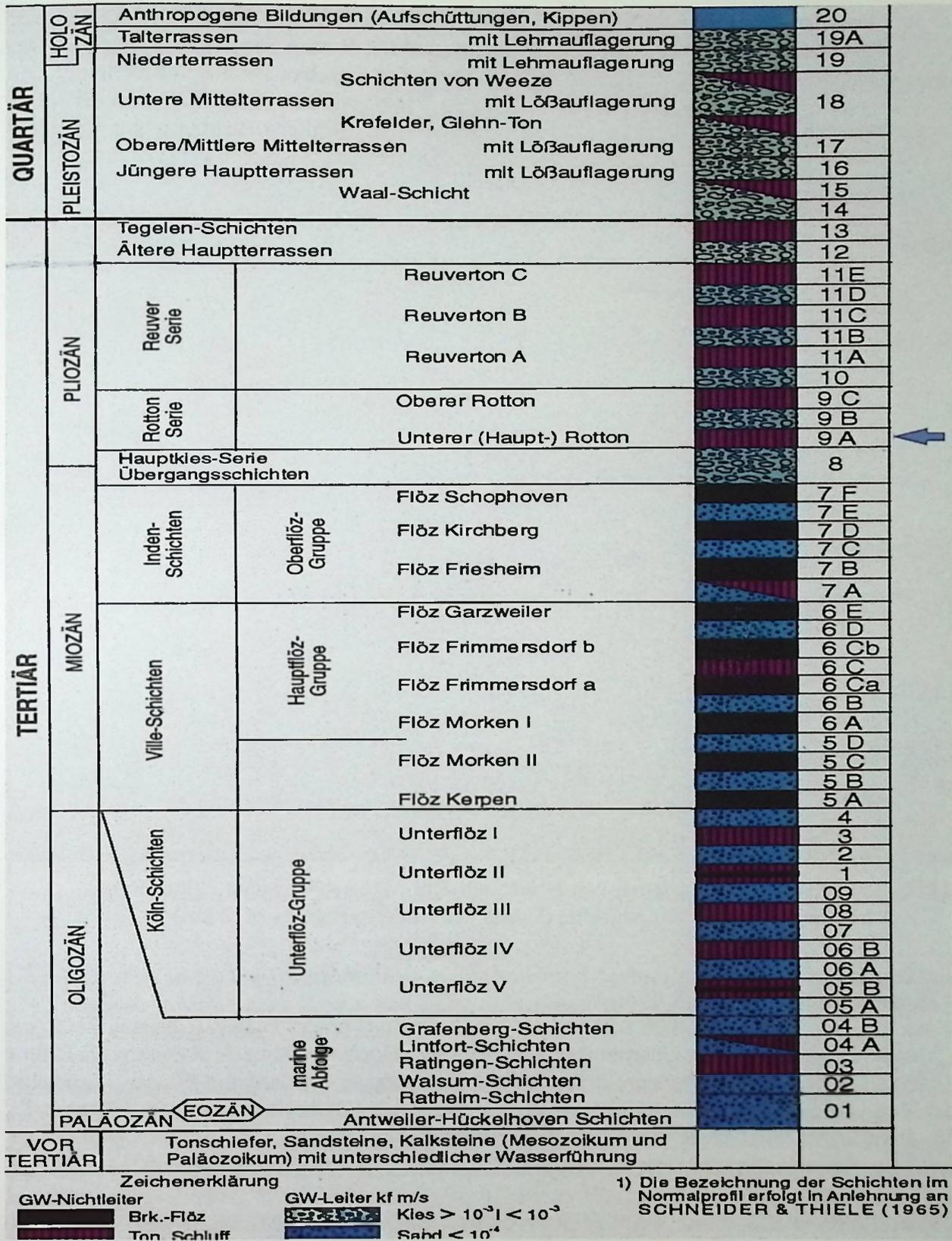


Abb. 2: Geohydrologisches Normalprofil Rheinisches Revier.

Im Tagebau Hambach kommen die Schichten 1 – 16 vor; die Fundschicht der beschriebenen Flora ist durch den blauen Pfeil markiert.

(Vorlage: RWE Power AG)

Für uns Fossiliensammler sind, neben pliozänen Koniferenzapfen, Früchten und Samen, vor allem die fossilen Blattfloren der Inden-Schichten und der Rotton Serie hochinteressant. Der Zugang zu diesen Fundstellen ist normalerweise auf den Tagebau Hambach beschränkt und für den Hobbysammler im Rahmen der jährlichen PBA-Sommerexkursion (Leiter Dr. H.-J. GREGOR) möglich. Neben Sammlungsmaterial für wissenschaftliche Bearbeitungen gelangen so seit Jahrzehnten auch immer wieder schöne Stücke der fossilen Floren des Tagebaus Hambach in Privatsammlungen.



Abb. 3: Tagebau Hambach: Blick von Nord nach Süd - links Abbauseite, mitte Braunkohlenflöz, rechts Kippenseite. (Breite des Bildausschnittes ca. 2 km)

4 Fundstelle der „Vivianit-Flora“

Vom Mai bis September 2006 standen auf der 3. Sohle (Förderweg B301, Station 2100, ca. - 35m NN) Sedimente des Unteren (Haupt-) Rottons, (Horizont 9A nach SCHNEIDER&THIELE 1965) an. Altersmäßig entspricht diese Schicht international dem unteren Pliozän (Zancleum der Tethys-Gliederung, Kattendijkium der norddeutsch-holländischen Gliederung, Pannon G, H - Pont in der Gliederung der östlichen Paratethys). Das Alter dieser Schichten wird mit ca. 5-4 Mio. Jahren angegeben (siehe Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002).

Es handelte sich um ein ca. 6 bis 10 m mächtiges, relativ kompaktes, ungeschichtetes Tonpaket, welches auf einer Länge von ca. 40 -50 m als Muldenstruktur im Gelände auszumachen war. Im Laufe der Wochen wurde sogar, durch den im Tagebau notwendigen Wegebau, frisches Material aus den im Untergrund anstehenden Schichtbereichen aufgeschoben.

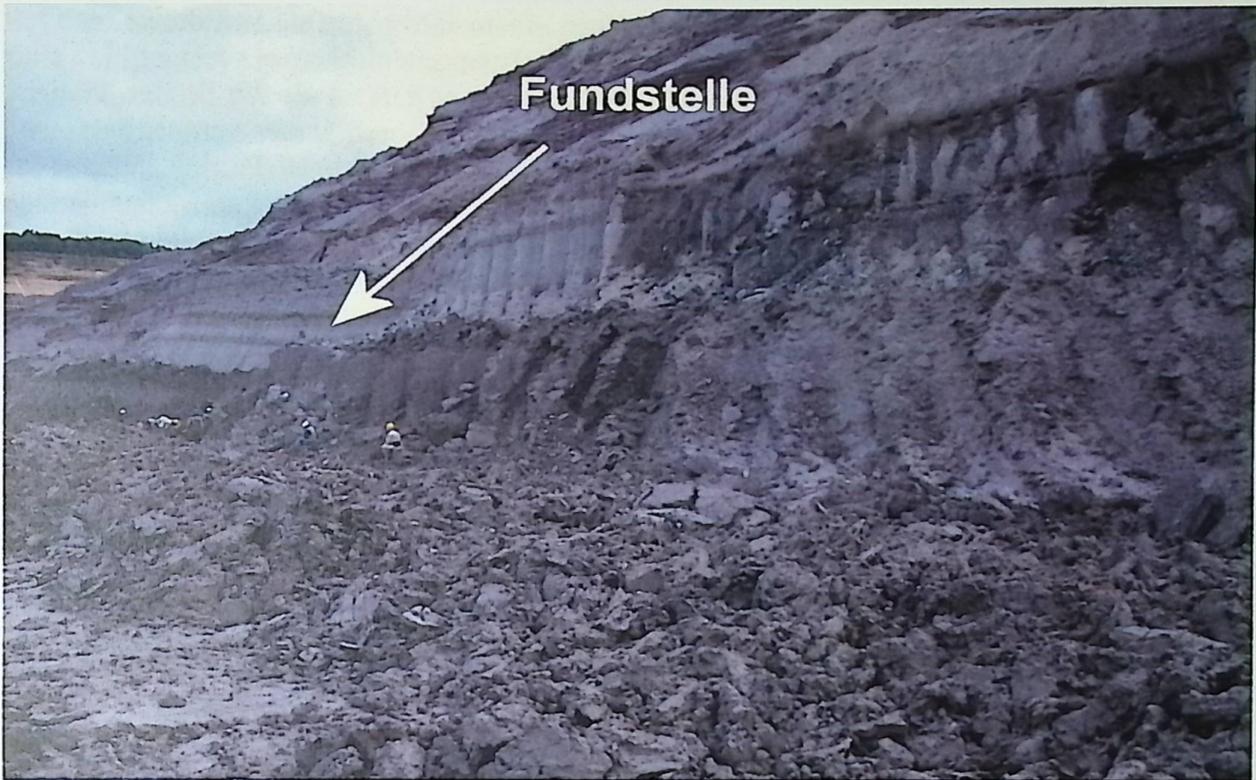


Abb. 4: Die Fundstelle am Tiefpunkt der beschriebenen Tonmulde
(Sammelergruppe als Maßstab)

Unter- und überlagert wurde die Tonfolge von z. T. schräggeschichteten Sanden, so dass es sich hier wahrscheinlich um eine Erosionsmulde handelt. Die Tonfüllung wäre dann als Plombierung einer offen liegenden Rinne zu interpretieren.

In den unterlagernden Sanden fand sich eine Aufarbeitungslage mit Zapfen und Früchten von *Carya*, *Corylus*, *Fagus*, *Juglans*, *Picea*, *Pinus* und gleich drei große Kiefernzapfen der Art *Pinus timleri*. Es handelt sich bei diesen Sandschichten um typische Rotton-Sande (Alter: unterstes Pliozän).

Über dem erwähnten Ton folgten wenige Meter Sand und darüber ein weiteres, geringmächtiges Tonpaket, in dem neben Resten von Süßwassermuscheln auch ein *Liquidambar magniloculata*-Fruchtbecher gefunden wurde.

Diese Horizonte der Rotton Serie sind seit Jahren immer wieder aufgeschlossen und so war schon eine gewisse Erwartungshaltung auf Blattfunde vorhanden. Als die Exkursionsteilnehmer die ersten Tonblöcke aufspalteten, wurden zur allgemeinen Überraschung Blätter gefunden, die eine Blaufärbung aufwiesen. Nicht so dunkelgrau-bläulich wie die Hambacher-Blätter mitunter erscheinen, wenn die vollständig erhaltene Blattsubstanz noch feucht im fetten Ton glänzt, nein - dieses Blatt leuchtete im frischen Anschlag des Tonbrockens schon fast unnatürlich himmelblau! Auch andere Florenbestandteile, wie z. B. Wassernüsse (siehe Beitrag GREGOR & LIEVEN in diesem Heft), Bucheckern und Amberbaum-Fruchtstände zeigten eine intensive Blaufärbung.

Geschätzte 80 – 90% der Pflanzenfossilien dieser Fundstelle sind teilweise blau und die Farbintensität der blauen Fundstücke schwankt zwischen einem zarten Anflug von dunkelblau bis hin zu reinem hellblau. Auffallend ist sofort, dass die Blattspreiten sehr viel weniger blau sind als die Blattnerven. Die Fruktifikationen sind deutlich blauer gefärbt als die Blätter. Gleichzeitig gefundene Holzstücke und Ästchen sind bis zu einem Durchmesser von ca. 5-10 mm meist durchgängig blau, während größere Stücke auch „braunkohlige“ Partien beinhalten. Außerdem sind eingeschwemmte, kleinere Holzstücke an dieser Art von Fundstellen immer ein Indiz dafür, dass es sich offensichtlich um eine semi-autochtone Fundsituation handelt, die gefundenen Pflanzenfossilien also im näheren Abstand (bis zu ca. 100 Meter) vom Fundort wuchsen, und durch Transportvorgänge in einem kleinen See oder im Stillwasser eines abgeschnittenen Flussarmes abgelagert wurden. Allochthonie kann wegen des guten Erhaltungszustandes der Pflanzenreste ausgeschlossen werden.

5 Mögliche Herkunft des Vivianits

Da einige Exkursionsteilnehmer sowohl mit Mineralien vertraut sind als auch einen Vergleich zu der pliozänen Fundstelle Meleto südlich von Florenz ziehen konnten wurde über das „blaue Phänomen“ lebhaft diskutiert. Es handelt sich hierbei offensichtlich um die Ausfällung von Vivianit, eines Phosphatminerals des zweiwertigen Eisens mit der chemischen Formel $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, welches auch Blaueisenerz, Blaueisenerde, Eisenphosphat, Glaukosiderit, Anglarit oder Mullicit genannt wird.

Die gefundenen Stücke sind von diesem Mineral oft nur ganz zart überzogen, teilweise aber auch vollständig durch Vivianit ersetzt. Dass es sich bei dieser Erscheinung tatsächlich um mikrokristallinen Vivianit handelt, wurde bereits an den Funden aus Meleto mittels Röntgen-Pulver-diffraktometrie nachgewiesen (THEWALT & GREGOR 2001). Der Vivianit dieser fossiler Floren ist „sandartig“ und besteht aus winzigen ($< 1 \mu\text{m}$) locker gepackten Kristallen. Es ist bekannt, dass Vivianit auch als Bestandteil fossiler Knochen (insbesondere bei Zähnen) und Muscheln gefunden wird.

Die Frage nach der Entstehung des Vivianits bei den Hambacher Funden ist zwingend an die Frage der Herkunft einer ausreichenden Menge an Phosphat-Ionen gebunden. Diese können beispielsweise bei der Verwesung tierisch-organischen Materials und hier besonders bei der Zersetzung von Fäkalien freigesetzt werden. Als mögliche Erklärung dient die Vorstellung einer unterpliozänen Tiertränke oder Suhle in einem Altwasserbereich. An solchen Wasserstellen häufen sich mitunter Kot und Urin in auffälligen Mengen (mündl. Reisebericht GREGOR). Diese Vermutung würde gut zur kleinräumigen Ausdehnung der blauen Funde und der Topographie der Fundsichten als Tiefpunkt einer tonigen Senke passen.

Festzuhalten bleibt, dass es sich bei der beschriebenen Mineralausfällung um eine gleichermaßen optisch auffällige, wie auch absolut seltene Überprägung der Fossilien handelt. Neben dem Vorkommen im Tagebau Hambach ist uns für "blaue Blätter" z. Zt. nur die oben genannte Fundstelle in den Meleto-Tonen im Valdarno (Toskana, Italien) bekannt (vergleiche FISCHER & BUTZMANN 2000).

6 Floreninhalt

Der Überblick über die unterpliozäne Flora dieser Fundstelle im Tagebau Hambach ergibt ein Spektrum, welches zumeist Vertreter der Gattungen *Acer*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Taxodium* und *Zelkova* zeigt. Sie stellen eine artenreiche, überwiegend sommergrüne Laubmischwaldflora dar und sind durchweg mit heutigen Vertretern aus SE-Nordamerika und SE-Asien (China) vergleichbar. Dies gilt hier nur für die Blattfunde, die typische Auwaldvertreter darstellen. Die Früchte und Samen wurden von weiter her eingespült und zeigen z. T. eine andere Komposition innerhalb der Floren. Einzig die überaus zahlreichen Funde der Wassernuss *Trapa baasi* legen nahe, dass diese Art direkt an Ort und Stelle, oder zumindest in unmittelbarer Nähe, wuchs.

Die nachfolgenden Florenlisten geben einen Eindruck über die Reichhaltigkeit der gefundenen Fossilien. Für die Statistik wurden neben unseren eigenen Funden auch die Exponate aus den Sammlungen GAIPL, Alsdorf, GEHLERT, Hoyerswerda, KRATH, Kerpen, OSCHKINIS, Borken, THOLEN, Aldenhoven, des Naturmuseums Augsburg und der Universität Utrecht berücksichtigt.

Die Häufigkeit der unterschiedlichen Taxa ist wie folgt angegeben:

(I = 1 Exemplar, o = 2-10 Exemplare, oo = 11-100 Exemplare, ooo = > 100 Exemplare)

Taxon	Anzahl
<i>Acer tricuspidatum</i>	oo
<i>Acer sp.</i>	o
<i>Alnus aff. adscendens</i>	oo
<i>Alnus sp.</i>	o
<i>Betula subpubescens</i>	o
<i>Carpinus grandis</i>	o
<i>Carpinus sp.</i>	o
<i>Fagus haidingeri</i>	ooo
<i>Fagus sp.</i>	oo
<i>Fraxinus ungeri</i>	I
<i>Liquidambar euopaea</i>	o
<i>Liquidambar lievenii</i>	o
<i>Parrotia pristina</i>	o
<i>Populus tremula foss.</i>	o
<i>Pterocarya paradisiaca</i>	o
<i>Quercus roburoides</i>	oo
<i>Quercus pseudocastanea</i>	oo
<i>Salix sp.</i>	o
<i>Taxodium dubium</i>	oo
<i>Ulmus pyramidalis</i>	oo
<i>Ulmus sp.</i>	o
<i>Zelkova ungeri</i>	I
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>	oo

Tab. 2: Florenliste und Häufigkeit der gefundenen Blätter

Taxon	Anzahl
<i>Alnus sp.</i>	0
<i>Alnus kefersteinii</i>	0
<i>Carpinus sp.</i>	I
<i>Carpinus betulus</i> foss.	0
<i>Chamaecyparis sp.</i>	0
<i>Corylopsis urselensis</i>	I
<i>Fagus decurrens</i>	0
<i>Liquidambar wutzleri</i>	00
<i>Liquidambar sp.</i>	0
<i>Trapa baasi</i>	000

Tabelle 3: Florenliste und Häufigkeit der gefundenen Früchte, Samen und Zapfen
(Bestimmungen durch v. d. BURGH, GEHLERT, GREGOR, LIEVEN)

7 Präparation der Funde

Zu guter Letzt eine Anmerkung zur Präparation der Funde (siehe auch Beitrag „Präparation tertiärer Blätter in tonigen Sedimenten“ in diesem Heft) und zur „Haltbarkeit“ der Blaufärbung.

Die Fundstücke wurden alle langsam getrocknet und dann ausschließlich in Handarbeit präpariert. Die Erhaltung der Blattsubstanz ist sehr unterschiedlich und reicht von „kaum vorhanden“ bis zu vollständigen Blättern. Nur die Exemplare, die völlig zu zerfallen drohten sind vorsichtig mit Tiefengrund behandelt worden. Alle anderen Stücke, auch die meisten Früchte und Samen, wurden naturbelassen.

Die Blaufärbung war vor Ort deutlich intensiver als nach der Trocknung, da die Fossilien am Fundort in bergfeuchtem Zustand vorlagen. Nach dem Verdunsten des Wassers erschien der Vivianit natürlich heller und damit auch kontrastärmer. Die mit Tiefengrund eingelassenen Stücke wirken insgesamt dunkler als bei der Bergung, wodurch die Blaufärbung teilweise kaum mehr zu erkennen ist.

Die Fotos der frisch gefundenen Fossilien vor Ort sind folglich in der Regel farbintensiver als die später erfolgten Studioaufnahmen; auf den Tafeln ist dies entsprechend gekennzeichnet.

Seit über einem Jahr liegen unsere Vergleichsproben regengeschützt im Freien, in Vitrinen, hinter Fensterscheiben in Südlage und im „Sammlungskeller“ – eine Veränderung der Vivianitstruktur und der blauen Farbe (nach der Trocknung) ist nicht zu erkennen.

Literatur:

- ANDERSON, H.-J. (1958): Zur Stratigraphie und Palaeogeographie des marinen Oberoligozäns und Miozäns am Niederrhein auf Grund der Mollusken-Faunen: - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1: 277-295, 1 Taf., 2 Abb.; Krefeld.
- BELZ, G & MOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio/Pliozän der niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). - Palaeontographica, Abt. B, 233 (1-6): 19-156, 12. Taf., 60 Abb., 12 Tab.; Stuttgart.
- FISCHER, T. C. & BUTZMANN, R. (2000): Die neogene Flora von Meleto (Valdarno, Italien) - Paläobotanik, Paläoökologie und Paläoklima. Flora Tertiaria Mediterranea, V.6: 1-187, 19 Tab., 29 Taf., München.
- GOSSMANN, R., GREGOR, H.-J., & LIEVEN, U. (2006) Die Niederrheinische Bucht und ihre Tertiärablagerungen (Braunkohlen, Kiese, Sande, Tone), Documenta naturae, SB 43, S. 1 - 26 2 Abb., München
- GEE, C. T., SANDER, M. & PETZELBERGER, B.E.M. (2003): A Miocene rodent nut cache in coastal dunes of the Lower Rhine embayment, Germany.- Palaeontology, 46, (6): 1133-1149, 2 Taf., 4 Abb.; Oxford.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. mit Profilen u. Plänen; Verlag Enke; Stuttgart.
- KLEIN, N. & LIEVEN, U. (2007): Eine Sumpfschildkröte (Bataguridae) aus dem Ober-Miozän der Niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). - Paläont. Z. (im Druck); Stuttgart.
- KÖPPEN, W. (1923): Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde. Berlin.
- LIEVEN, U. (2005): *Ophiomorpha* im Miozän der Niederrheinischen Bucht. - Fossilien, (2): 110-115, 7 Abb.; Wiebelsheim.
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas - Methoden und Ergebnisse. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab., G. Fischer Verl., Jena.
- MÖRS, TH., HOCHT, F. v. D. & WUTZLER, B. (2000): Die erste Wirbeltierfauna aus der miozänen Braunkohle der Niederrheinischen Bucht (Ville-Schichten, Tagebau Hambach).- Paläont. Z., 74 (1/2): 145-170, 9 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- MOSBRUGGER, V. (1993): Entwicklung der Waldökosysteme und des Klimas in der niederrheinischen Braunkohlenformation. - In: Stottrop, U. (Hrsg.): Zeitraum Braunkohle (Ausstellungskatalog): 63-72, 5 Abb.; Ruhrlandmuseum, Essen.
- MÜLLER, A., STRAUCH, F. & WELLE, J. (1991): Die marinen Faunen des Tertiärs aus den Schächten des Steinkohlenbergbaues der Niederrheinischen Bucht. Teil 1 - Zur tertiären Fauna des Schachtes Erkelenz. - Decheniana-Beihefte, 30: 1-236; Bonn.
- SCHMIDT, W., SCHÜRMAN, N. & TEICHMÜLLER, M. (1958): Biß-Spuren an Früchten des Miozän-Waldes der Niederrheinischen Braunkohlen-Formation. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2: 563-572, 2 Taf., 1 Abb.; Krefeld.
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Minist. Ernähr. etc. Land Nordrh.-Westf., Düsseldorf.

- SCHLICKUM, W. R. & STRAUCH, F. (1965): Die Land- und Süßwassermollusken der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle. (Das westdeutsche Tertiärbecken, Beitrag Nr. 24). – Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges., **536**, 144 S., 1 Tab., 11 Taf.; Frankfurt/Main.
- SEIDEL, U. (1957): Ein Vorkommen von *Ophiomorpha* LUNDGREN im Miozän der Niederrheinischen Bucht - N. Jb. Geol. Paläont.; Stuttgart.
- STRAUCH, F. (1990): Schildkrötenfunde aus den Indenschichten (Oberes Miozän) des rheinischen Braunkohlereviere.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1990**: 308-320; Stuttgart.
- THEWALT, U & H.-J. GREGOR (2001): Vivianit, ein Phosphatmineral, auf "blauen" Blättern aus pliozänen Sedimenten von Meleto im Valdarno (Italien). Documenta naturae, 137, 1: S. 13-23, 3 Abb., 2 Taf., München.
- ZAGWIJN, W. H. & HAGER, H. (1987): Correlations of continental and marine Neogene deposits in the South-Eastern Netherlands and the Lower Rhine district. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **24**: 59-78; Leiden.

Weitere Schriften

- Aus Abraum und Kohle. (1985) Paläontologische Funde aus dem rheinischen Braunkohlenrevier. Info-Heft der Rheinbraun AG, Köln
- Die Niederrheinische Braunkohlenformation. (1958) Bd.1 und 2, 763 S. zahlr. Abb., Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Krefeld
- Einblick in die Erdgeschichte. (2006) Der Lackabzug im Rheinischen Landesmuseum Bonn. – Flyer der RWE Power AG zur Ausstellung „Roots // Wurzeln der Menschheit“, 15 Abb., Essen
- Entstehung der rheinischen Braunkohle (1994) 7 S., 9 Abb., 1 Tab., Info-Heft der Rheinbraun AG, Köln
- Klima im Spiegel der Tier- und Pflanzenwelt. 14 S., 17 Abb., Info-Heft der RWE Power AG, Essen
- Revier und Werk – Zeitschrift für die Betriebe des Rheinischen Braunkohlenbergbaus Heft 136, Oktober 1976, Köln

Internetseiten:

- www.allgemeine-geologie.de
- www.geo-lieven.com
- www.stratigraphie.de
- www.wikipedia.de

Neuere Publikationen zur Niederrheinischen Braunkohle in der Reihe „Documenta naturae“; speziell auch den Tagebau Hambach betreffend (fett gedruckt)

Documenta naturae, 6, München 1983

GREGOR, H.-J.: A miocene fruit and seed flora from the browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece): 1-26, 5 Taf.

GREGOR, H.-J.: Erstnachweis der Gattung *Tacca* FORST 1776 (Taccaceae) im europäischen Alttertiär: 27-31, 3 Abb.

GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus der niederrheinischen Braunkohle III. *Myrica burghii* nov. spec. - eine großkernige Myricaceae aus dem Miozän des Tagebaus Garsdorf: 32-41, 1 Abb., 1 Taf.

Documenta naturae, 13, München 1983

Gregor, H.-J.: aus der niederrheinischen Braunkohle IV. *Magnoliaespernum geinitzii* (ENGELHARDT) KIRCHHEIMER - eine Myricaceae: 1-18, 2 Abb., 5 Taf.

GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1983): Eine untermiozäne *Zanthoxylum*-Art aus der Schweizer Molasse: 19-25, 1 Taf.

GREGOR, H.-J.: Verholzte Birnenfrüchte - *Pyrus knoblochii* nov. spec. aus den untermiozänen Braunkohlen von Schwandorf: 26-33, 2 Taf.

Documenta naturae, 28, München 1985

FRYDAS, D.: Silicoflagellate Associations, Biostratigraphy and Paleoenvironmental analysis of the Pliocene from section Aitania (Crete, Greece): 1-8, 2 Abb., 6 Taf., 3 Tab.

KOURAS, G.: Süßwassermollusken aus Neogenen Ablagerungen NE-Euböas, Griechenland: 11-18, 2 Abb., 1 Taf.

GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär V. Nachweis von *Punica natans* in der oligo-miozänen Braunkohle von Niederpleis (Bonn): 19-22, 1 Abb., 1 Taf., 1 Tab.

GREGOR, H.-J.: Erstnachweis von Resedaceen im Jungtertiär Süddeutschlands - *Resedopsis igeli* nov. gen. et spec.: 23-25, 3 Abb., 1 Taf.

Documenta naturae, 29, München 1985

KNOBLOCH, E.: Die tertiären Floren Griechenlands - eine erstrangige paläobotanische Forschungsaufgabe: 1-2.

KNOBLOCH, E.: Bisherige Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär Griechenlands: 3-4.

VELITZELOS, E. & KNOBLOCH, E.: Die pliozäne Flora von Skoura bei Sparta auf dem Peloponnes (Griechenland): 21-28, 1 Abb., 3 Taf.

KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E.: Die obermiozäne Flora bei Prosilion bei Kozani (Süd-Mazedonien, Griechenland): 29-33, 2 Taf.

VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J.: Geologische Daten zu den fossilführenden Fundstellen Lava, Prosilion und Likudi (Griechenland) nebst Bemerkungen zu deren Frucht- und Samenfloren: 34-40, 4 Abb., 2 Taf.

GREGOR, H.-J.: *Gymnocladocarpum velitzelosii* nov. gen. et spec. aus obermiozänen Diatomen von Likudi (Griechenland): 41-43, 2 Taf., 1 Abb.

BURGH, J. v. d.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VI. *Cupressinoxylon rhenanus* KILPPER: 44-45, 1 Tab., 1 Taf.

Documenta naturae, 70, München 1992

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

KNOBLOCH, E.: Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger Floren aus dem Obermiozän und Pliozän von Europa: 6-29, 7 Tab.

HOLLEIS, P.: Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (südliche Frankenalb): 30-35, 1 Abb., 2 Tab.

KNOBLOCH, E., KVACEK, 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.

STRIEGLER, U.: Bemerkungen zu den Eichenblättern des Blättertons von Wischgrund (Miozän, Niederlausitz) - Vorläufige Mitteilung: 54-61, 2 Abb., 3 Tab.

GREGOR, H.-J. & PLANDEROVA, E.: The ages of two problematic open pits in Southern Germany by means of palynological records: 62-70, 4 figs, 3 pls.

PLANDEROVA, E. & GREGOR, H.-J.: Correlation of two Mediterranean fossil sites with those of the Paratethys region by the aid of palynology: 71-82, 4 figs., 1 tab., 4 pls.

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: 83 S., 142 Tab., 8 Taf., München

Documenta naturae, 104, Bd.3, München 1999

H.-J. GREGOR, M. PINGEN, CH. MAYR & H. SCHMITT: Die neogene Makroflora-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln - erste Ergänzungen: 79 S., 111 Tab., 8 Taf.,

Documenta naturae, 104, Bd.4, München 1999

H.-J. GREGOR, CH. MAYR, M. PINGEN, H. SCHMITT: Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG): 33 S., 3 Abb., 5 Tab., 10 Taf.,

Documenta naturae, 104, Bd.5, München 2000

H.-J. GREGOR, J.v.d. BURGH, A. M. M. PETERS & M. PINGEN: *Torreya schulzii* nov.spec. -eine exotische Konifere aus dem NW-europäischen Pliozän (Hambach, Liessel): 19 S., 7 Abb., 1 Tab., 3 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., KVACEK, Z. & MANCHESTER, S. R.: Früchte und Samen von *Craigia bronni* 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, 158, München 2006

WINTERSCHIED, H.: Die oligozänen und untermiozänen Floren in der Umgebung des Siebengebirges (südliche Niederrheinische Bucht) (2 Teile): 485 S., 10 Tab., 17 Abb., 25 Taf., Anhang, München

Documenta naturae, xxx, München

MEYER, K.-J.: Palynologische Untersuchungen im Plio-Pleistozän-Bereich des Tagebaues Hambach (in Vorb.)

Für die vorstehend genannten Bände wurde mit dem Verlag eine Preisermäßigung von 40% für Exkursionsteilnehmer und Mitarbeiter der RWE Power AG vereinbart.

Zu bestellen bei:



Dr. Hans-Joachim Gregor	Verlag <i>Documenta naturae</i>
Daxerstr.21	<i>Palaeo-Bavarian Geological Survey</i>
D - 82140 Olching	Tel.: 0049-8142-16463/Fax. 400867
Germany	e-mail: H.-J.Gregor@t-online.de

Tafelerläuterungen

Alle Fotos wurden durch den Paläontologischen Arbeitskreis Bedburg im Gelände oder im Studio aufgenommen.

Tafel 1

Fig. 1: Vergesellschaftung div. Blätter im grauen Ton

Fig. 2: Vergesellschaftung div. Blätter mit Viviantianflug

Fig. 3: Holz (Rindenstück) mit Vivianitbelag

Fig. 4: Holz (Zweigrest) mit Vivianitbelag

Tafel 1



1



2



3



4

Tafel 2

Fig. 1: *Acer sp.1* - Flügelfrucht - Merikarp

Fig. 2: *Acer sp.2* - isolierter Flügel

Fig. 3: *Acer tricuspidatum* - Blatt

Fig. 4: *Alnus* aff. *adscendens* - unvollständiges Blatt

Tafel 2



1



2



3



4

Tafel 3

Fig. 1: *Alnus kefersteinii* - aufgebrochener, weibl. Zapfen, konserviert mit Tiefengrund

Fig. 2: *Betula subpubescens* - Blatt

Fig. 3: *Carpinus sp.* - männl. „Kätzchen“ (Zapfen) mit isolierten Deckschuppen

Fig. 4: *Carpinus betulus* foss. – zweiflügeliges Involukrum (Flügel Frucht)



1



2



3



4

Tafel 4

Fig. 1: *Fagus haidingeri* - Blatt

Fig. 2: *Fagus haidingeri* - Blatt

Fig. 3: *Fagus decurrens* – Kupula (Becherfrucht)

Fig. 4: *Fagus decurrens* - unreife Kupula

Tafel 4



1



2



3



4

Tafel 5

Fig. 1: *Corylopsis urselensis* - Fruchtstand, konserviert mit Tiefengrund

Fig. 2: *Liquidambar lievenii* – fünfzähliges Blatt

Fig. 3: *Liquidambar wutzleri* - kugeliger Fruchtstand

Fig. 4: *Quercus roburoides* (vel. *Qu. pseudocastanea*) - Blatt



1



2



3



4

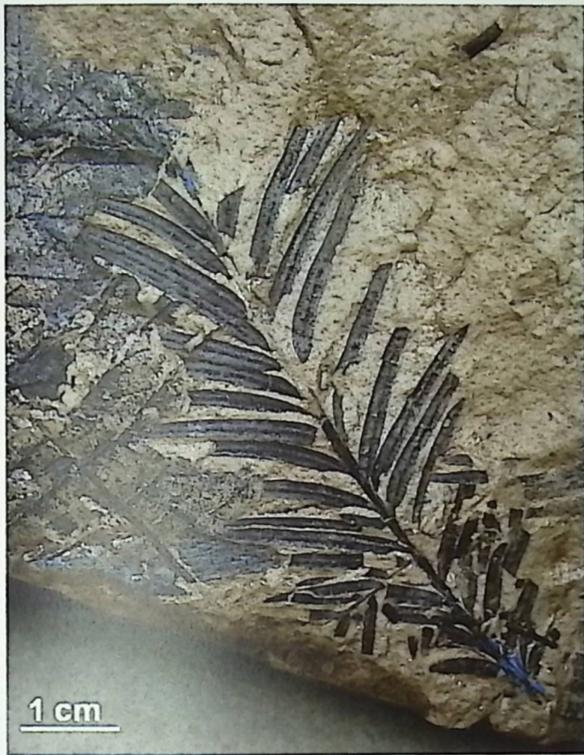
Tafel 6

Fig. 1: *Taxodium dubium* - Zweigende, konserviert mit Tiefengrund

Fig. 2: *Trapa baasii* – Wassernuss im Ton mit Schwundrissen

Fig. 3: *Ulmus pyramidalis* - Blatt

Fig. 4: *Ulmus sp.* (vel. *Carpinus sp.*) - Blatt



1



2



3



4

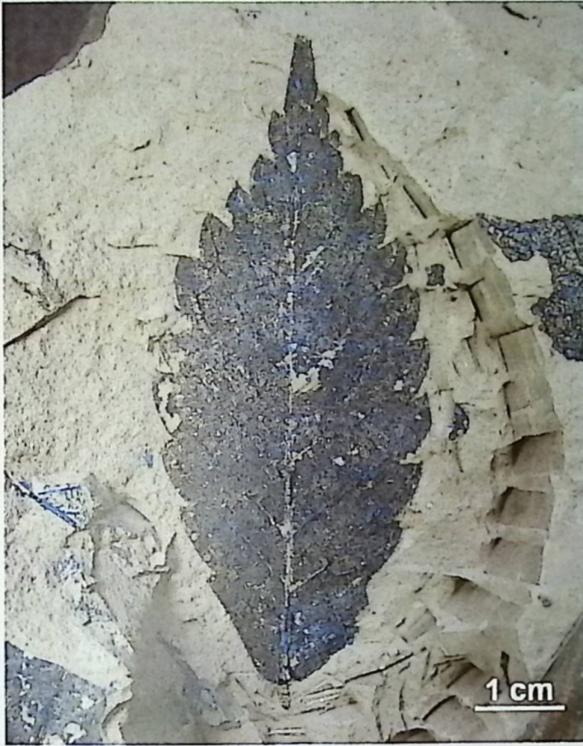
Tafel 7

Fig. 1: *Zelkova ungeri* – stark gezähntes Einzelblatt

Fig. 2: *Zelkova zelkovaefolia* – zwei Blätter

Fig. 3: *Fagus sp.* - Blatt mit Pilzbefall

Fig. 4: Blattpilze (Basidiomyceten) auf der Spreite - Ausschnitt von Fig. 3



1



2



3



4

**Durch Vivianit blau mineralisierte
Wassernüsse (*Trapa baasii*)
aus dem unteren Pliozän des
Braunkohlen-Tagebaues Hambach**

GREGOR, H.-J. & LIEVEN, U.

Zusammenfassung

Es werden Funde einer unterpliozänen *Trapa*-Art aus dem Tagebau Hambach der rheinischen Braunkohlenformation vorgestellt, die vorläufig als *Trapa baasii* GREGOR & MEHL bestimmt werden und oberflächlich blau eingefärbt sind. Die Farbgebung entsteht durch mikrokristallinen Vivianit, der die harte Zellstruktur der Nüsse ersetzt oder überdeckt.

Summary

The Rhenish brown coal deposits from Hambach (Cologne) yielded blue remains of a Waterchestnut, preliminarily classified as *Trapa baasii* GREGOR & MEHL. The colour is caused by the occurrence of microcrystalline Vivianite either replacing or overlying the cell structure of the fossils.

Schlüsselworte

Niederrheinische Bucht, Neogen, Unterpliozän, *Trapa baasii*, Wassernüsse, Vivianit, Braunkohle

Key words

Lower Rhenanian Basin, Neogene, Lower Pliocene, *Trapa baasii*, waterchestnuts, vivianite, browncoal

Adresse der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, D-82140

Olching, e-mail: H.-J.Gregor@t-online.de

Ing. Ulrich Lieven; Pestalozzistr.8; D-50181 Bedburg; e-mail: uli.lieven@web.de

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Inhalt	Seite
1 Einleitung und Danksagung	46
2 Fossile Wassernüsse im Rheinischen Braunkohlenrevier	46
2.1 Grundsätzliches zu Wassernüssen	46
2.2 Vorkommen von Wassernüssen i. d. Tagebauen der RWE Power AG	47
2.3 Wassernüsse aus dem Rotton von Hambach	47
3 Ökologie und Klima der Fundschicht	47
Literatur	48
Tafelerläuterungen	49

1 Einleitung und Danksagung

Bei der PBA-Exkursion im Juni 2006 wurde im Tagebau Hambach auf der 3. Sohle, (Förderweg B301, Station 2100, ca. - 35m NN) eine tonige Mulde im unterlagernden Sand gefunden, die eine Überraschung barg. Die Pflanzenfossilien hatten größtenteils einen deutlichen hellblauen Überzug aufzuweisen. Wie bekannt, gibt es auf fossilen Pflanzen vor allem ein Mineral, das diese Färbung verursacht – Vivianit. Ähnliche Verhältnisse haben FISCHER & BUTZMANN aus Italien mitgeteilt (2000). THEWALT & GREGOR sind 2001 näher auf das Vivianit-„Problem“ eingegangen.

Die Blatt- und Fruchtfloren aus dem Rotton von Hambach wurde im vorherigen Artikel bei LIEVEN et al. (2007) schon vorgestellt. Hier sollen nun speziell die Wassernüsse dargestellt werden. Alle geologischen Befunde sind im Tagebuch XLXIV des Autors GREGOR unter Exkursion No. 957/12A dokumentiert.

Einen Eindruck von den Braunkohleablagerungen des Rheinischen Reviers findet man bei SCHNEIDER & THIELE 1965, über die Fazies u. a. bei GOSSMANN et al. (2006), einen über Blattfloren im jüngeren Bereich bei KRAMER (1974) und BELZ & MOOSBRUGGER (1994).

Wir sagen Herrn V. OSCHKINIS (Borken) herzlichen Dank, der einer der ersten Finder der Wassernüsse war und sein gesamtes Material den Autoren zur Bearbeitung abgegeben hat. Frau M. PINGEN (Hürtgenwald-Gey) hat freundlicherweise ihr Trapa-Material zur Bearbeitung freigegeben.

Die Exemplare aus der Kollektion des Autors LIEVEN sind als LIEV 3244 bis 3251 gekennzeichnet, die in der Sammlung des Naturmuseums Augsburg haben die Inventarnummern 2006-60/1979 bis 2006-65/1979.

2 Fossile Wassernüsse im Rheinischen Braunkohlenrevier

2.1 Grundsätzliches zu Wassernüssen

Wassernüsse sind, wie der Name sagt, Früchte einer Pflanzenfamilie, deren Vertreter im Wasser leben. Die Früchte der Gattung *Trapa* LINNÉ sind lampionähnliche Frucht-Gebilde mit 4 dornigen Auswüchsen/„Hörnern“ in vier Richtungen. Diese stehen in einem Kranz um den Fruchtkörper mit der basalen Stiel-Ansatzstelle und einem apikalen Öffnungsring, der Keimregion. Die 4 „Hörner“ tragen pfeilspitzenförmige Gebilde mit Widerhaken – deren Sinn in

der Möglichkeit des Verhakens in Vogelfedern (Entenvögel usw.) liegt. Durch diesen speziellen Habitus der Nüsse werden sie in andere Teiche, Seen oder Altwässer verschleppt. Vögel sind also die Transporter für die Nüsse und in jedem Teich gibt es daher eine eigene Population von Wassernüssen mit ähnlichem Aussehen (Klone) – auch schon im unteren Pliozän vor 4-5 Mio. Jahren. Die Diversität der Familie ist bei MAI (1995) gut dargestellt; die nahe verwandte *Hemitrapa* (GREGOR 1982) kommt in den Molasse-Sedimenten Süddeutschlands vor.

2.2 Vorkommen von Wassernüssen in den Tagebauen der RWE Power AG

Wassernüsse wurden schon mehrfach im Tagebau Hambach gefunden, waren aber niemals häufig und immer als Einzelfunde anzusehen. Anders ist es im vorliegenden Fall; es fand sich eine große Anzahl, hier allerdings eher kleiner Exemplare, der typischen bestachelten Nüsse. Eine zusammenfassende Bearbeitung aller Befunde aus den RWE Power AG Tagebauen aus fast 20 Jahren Aufsammlung soll in Zukunft erfolgen.

In den Fischbachschichten des Tagebaues Frechen wurden erstmals Wassernüsse mitgeteilt (*Trapa* cf. *silesiaca*??, KRAMER 1974). Aus diversen Lagen der Niederlausitz hat MENZEL ähnliche Nüsse von *Trapa silesiaca* (vgl. auch KIRCHHEIMER 1957), aber auch von *Hemitrapa teumeri* mitgeteilt.

2.3 Wassernüsse aus dem Rotton von Hambach

In den ungeschichteten hellgrauen Tönen des unteren Rottones fanden sich in einer tonigen Erosionsrinne in sandigen Schichten weit über 100, teilweise sehr gut erhaltener Wassernüsse. Über das Alter der Fundschicht wurde bereits bei LIEVEN et al. (2007) berichtet. Eindeutig lag der Tonhorizont mit den Nüssen unterhalb einer Sandschicht, die drei seltene Funde von *Pinus timleri*, sowie mehrere Exemplare von *Picea latisquamosa*, *Pinus* sp., *Carya ventricosa* und *Juglans bergomensis* lieferte - ebenfalls Nachweise eines pliozänen Alters.

Die neu aufgefundene Wassernuss-Art kann hier als *Trapa baasii* GREGOR & MEHL (1987) betrachtet werden, wobei eine nähere Untersuchung aller *Trapa*-Befunde aus Hambach noch aussteht. Diese Art wurde aus dem ältesten Pleistozän der Wetterau nachgewiesen und nun auch im unteren Pliozän der Rheinischen Braunkohlentagebaue. Wir haben zwar bei vielen Wassernüssen eine relativ kurze Zeitspanne des Vorkommens, aber echte Leitfossilien sind sie leider aufgrund ihrer ökologischen Nische (Wasserfazies) nicht – die Variabilität ist zudem sehr groß.

3 Ökologie und Klima der Fundschicht

Wie schon bei LIEVEN et al. (2007) erwähnt, stammen die zusammen mit den Wassernüssen gefundenen Taxa aus den Familien der Fagaceen (Buche, Eiche), Aceraceen (Ahorn), Betulaceen (Birke, Hainbuche), Hamamelidaceen (Amberbaum, *Corylopsis*), Juglandaceen (Flügel-nuss), Ulmaceen (Zelkowie) u.a. Es handelt sich also ausschließlich um gemäßigte Elemente eines Auwaldes, allerdings mit exotischem Einschlag (Amber, Zelkowie, *Corylopsis*).

Alle genannten Formen (Gattungen) kommen heute noch, zusammen mit anderen Arten als im Tertiär, in China, Virginia-Florida und dem Kaukasus vor. Ökologisch gesehen handelt es sich um ein auslaufendes Auwaldsystem. Dieses hatte wohl schon trockenere Standorte aufzuweisen, gehörte also keiner Weichholz-Aue an (es wurden lediglich zwei Weidenblätter gefunden), kaum der Hartholzaue (Amber, Zelkowie) aber mit großem Anteil des sog. me-

sophytischen Waldes. Darunter versteht man einen auf Anhöhen stehenden Laubmischwald (Eichen-Walnuss-Ahorn-Wald), wie er in Virginia oder Missouri (USA) heute heimisch ist.

Klimatisch kann man z. B. mit *Liquidambar styraciflua* aus dem SE der USA sehr gut arbeiten, da die Klimadaten nach THORNTHWAITE direkt aus dem Atlas von LITTLE (1971) übernommen werden können. Ähnliches gilt für die Virginia-Hainbuche oder die roburoiden Eichen, aber auch für asiatische Vergleichsformen wie *Corylopsis* (WANG 1961).

Das Klima war demnach deutlich wärmer als heute mit einer geschätzten Jahresmitteltemperatur von ca. 11-14°C und einer jährlichen Niederschlagsmenge von etwa 1500 mm.

Die gefundene Population der fossilen *Trapa baasii* lebte wohl in warmen Gewässern nahe eines Auwaldes. Zu vermuten ist ein vom Hauptfluss abgeschnittener „oxbow-lake“ eines mäandrierenden Flusses; ein Biotop in einem Verlandungsteich oder die kurzzeitige Überschwemmungsfläche eines riesigen Flusssystemes. Heute benötigen Wassernüsse gute Standortbedingungen (z. B. nährstoffreiches, klares Wasser) und eine Wassertemperatur von mindestens 20°C im Sommer - die vorgefundene Begleitflora bestätigt diese klimatischen Bedingungen.

Literatur

- BELZ, G & MOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio/Pliozän der niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). – *Palaeontographica*, Abt. B, 233 (1-6): 19-156, 12. Taf., 60 Abb., 12 Tab.; Stuttgart.
- FISCHER, T. C. & BUTZMANN, R. (2000): Die neogene Flora von Meleto (Valdarno, Italien) - Paläobotanik, Paläoökologie und Paläoklima. *Flora Tertiaria Mediterranea*, V.6: 1-187, 19 Tab., 29 Taf., München.
- GOSSMANN, R., GREGOR, H.-J., & LIEVEN, U. (2006) Die Niederrheinische Bucht und ihre Tertiärablagerungen (Braunkohlen, Kiese, Sande, Tone), *Documenta naturae*, SB 43,
- LIEVEN, U. GÖTTLINGER, R., HORNING, G., & SENDZIK, B. (2007): Eine unterpliozäne Makro-Flora mit Vivianit-Imprägnierung aus dem Braunkohlen-Tagebau Hambach der RWE Power AG.- *Documenta naturae*, 163: 15-43, 4 Abb., 3 Tab., 7 Taf., München
- GREGOR, H.-J. & MEHL, J. (1987): Pflanzenreste und ein Massenvorkommen von Früchten der *Trapa baasii* nov. spec. im Plio-Pleistozän der Wetterauer Braunkohle.- *Documenta naturae*, 36: 1-10, 1 Abb., Taf. 1-5; München..
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostatigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. mit Profilen u. Plänen; Verlag Enke; Stuttgart.
- KIRCHHEIMER, F., (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. - S.1-672, Taf.1-55, 1 Karte, VEB Wilhelm Knapp Verlag Halle/Saale.
- KRAMER, K., (1974): Fossile Pflanzen aus der Braunkohlenzeit. Die obermiozäne Flora des unteren Fischbachtone im Tagebau Frechen bei Köln. - *Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges.*, 67: 199-233, 36 Abb.

- LITTLE, E. L. (1971): Atlas of United States trees, vol. 1: Conifers and important hardwoods. – U. S. Dept. Agricult., Misc. Publ. 1146, 9 p., 200 maps., Washington
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas - Methoden und Ergebnisse. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab., G. Fischer Verl., Jena.
S. 1 - 26 2 Abb., München
- MENZEL, P. in GOTHAN, W. & SAPPER, J., (1933): Neues zur Tertiärflora der Niederlausitz. - Arb. Inst. Palaeobot. u. Petrogr. Brenngesteine, 3, 1, 1-44, 7 Taf., Berlin
- SCHNEIDER, H, & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Minist.Ernähr.etc. Land Nordrh.-Westf., Düsseldorf.
- THEWALT, U & H.-J. GREGOR (2001): Vivianit, ein Phosphatmineral, auf "blauen" Blättern aus pliozänen Sedimenten von Meleto im Valdarno (Italien). Documenta naturae, 137, 1: S. 13-23, 3 Abb., 2 Taf., München.
- WANG, CH.-W. (1961): The Forests of China, with a survey of grassland and desert vegetation. – Maria Moors Cabot Found. Publ. Ser., 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig.; (Harvard Univ.) Cambridge, Mass.

Tafelerläuterungen

Folgende Sammlungen wurden für diese Bearbeitung ausgewertet:

NMA = Naturmuseum Augsburg, ex Coll. V. OSCHKINIS, Borken

LIEV = Sammlung U. LIEVEN, Bedburg

PING = Sammlung M. PINGEN, Hürtgenwald-Gey

Die Aufnahmen wurden von den beiden Autoren angefertigt

Tafel 1

Fig. 1: Handstück mit mehreren Exemplaren von *Trapa baasii*, Inv. Nr. NMA 2006-65/1979

Fig. 2: *Trapa baasii* – im Sediment, Inv. Nr. LIEV 3244

Fig. 3: *Trapa baasii* – mit Widerhaken am rechten Dorn, Inv. Nr. LIEV 3245

Fig. 4: *Trapa baasii* – ausgelöstes Exemplar, Inv. Nr. LIEV 3246

Tafel 1



1



2



3



4

Tafel 2

Fig. 1: *Trapa baasii* von oben mit Apikalkranz, Inv. Nr. LIEV 3247

Fig. 2: *Trapa baasii* von Fig. 1 von unten mit Ansicht auf Funikulusansatz

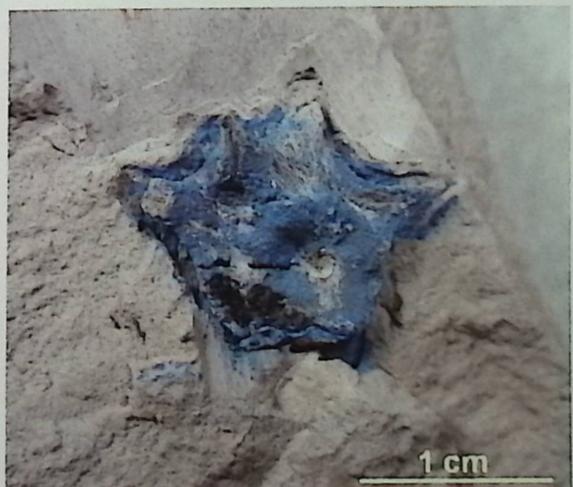
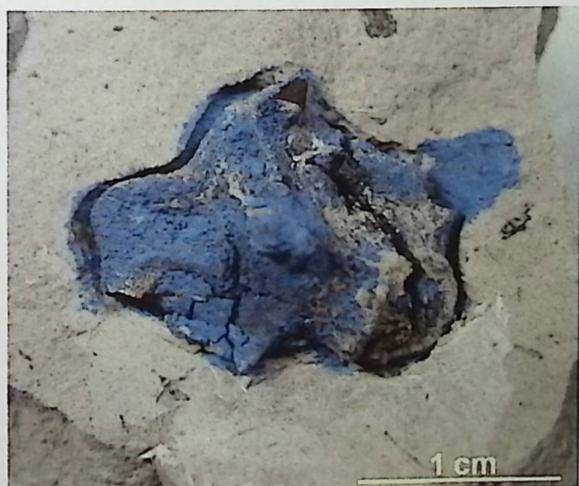
Fig. 3: *Trapa baasii* im Sediment mit Schrumpfungslinien, Inv. Nr. LIEV 3248

Fig. 4: *Trapa baasii* von oben mit deutlichen Armen, Inv. Nr. LIEV 3249

Fig. 5: Verdrücktes Exemplar einer Wassernuss; Inv. Nr. LIEV 3250

Fig. 6: leicht verdrücktes Exemplar der *Trapa baasii*; Inv. Nr. LIEV 3251

Tafel 2



Tafel 3

Fig. 1: *Trapa baasii* – blaue Exemplare im Sediment; Inv.Nr. NMA 2006-60/1979

Fig. 2: *Trapa baasii* – Sedimentplatte; Inv. Nr. NMA 2006-61/1979

Fig. 3: *Trapa baasii* mit getrockneten Tonkrümeln; Inv. Nr. NMA 2006-62/1979

Fig. 4: Abdruck einer Wassernuss mit Vivianitfüllung; Inv. Nr. NMA 2006-63/1979

Fig. 5: gut erhaltenes Exemplar von *Trapa baasii* im Sediment mit Schrumpfungslinien; Inv. Nr. NMA 2006-64/1979

Fig. 6/7: je 3 ausgelöste Exemplare von *Trapa baasii* von unten (6) und oben (7) bzw. von der Seite; Inv. Nr. PING-2006-1 bis PING -2006-3

Tafel 3



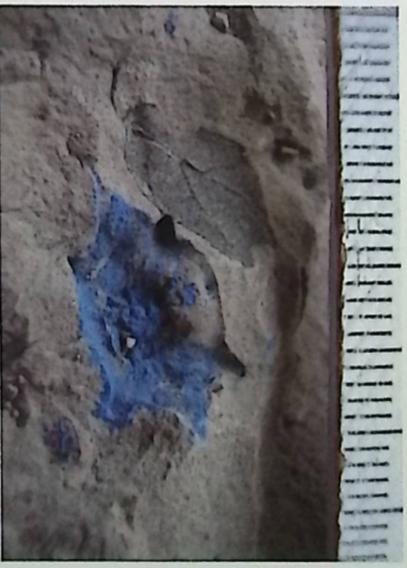
1



2



3



4



5



6



7