

 **documenta**
naturae | no. 194

München 2013

**Die jungtertiäre Otzenrath-Flora
(Blätter, Früchte und Samen)
aus dem Tagebau Garzweiler
der RWE Power AG**



**ULRICH LIEVEN, HANS-JOACHIM GREGOR,
MARIA PINGEN & HANS SCHMITT**

Documenta naturae

Nr. 194

2013

ISBN: 978-3-86544-194-2 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 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 2013 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: H.-J. GREGOR & A. HEYNG

Umschlagbild: Glyptostrobus-Same mit Flügelrest, Ahorn (juveniles Blatt), Buche
(Blatt mit Vivianit-Belag)

www.documenta-naturae.de

München 2013

Die jungtertiäre Otzenrath-Flora (Blätter, Früchte und Samen) aus dem Tagebau Garzweiler der RWE Power AG

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

Anschriften der Autoren:

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

Aus dem Tagebau Garzweiler der RWE Power AG wird eine reichhaltige oberpliozäne Flora (Blätter, Diasporen) beschrieben und ökologisch, stratigraphisch und klimatisch untersucht. Es handelt sich um eine Reuver-Flora mit einem Cfa-Klima (MJT etwa 14 - 15°C und JN ca. 1500 mm), bestehend aus vielen Auwald-Elementen, weniger Hangwald- und Sumpfwald-Bewohnern und deutlich Wasserpflanzen-Vertretern incl. Riedfazies.

Summary

The open pit Garzweiler from the RWE Power AG yielded fossils from a rich Upperpliocene Flora with diaspores and leaves. The flora is under research concerning stratigraphy, ecology and climate. We surely have a Reuverian flora with a typical Cfa-climate (MAT 14-15°C, MAR 1500 mm), consisting of a rich Riparian forest, poorer mesophytic and swamp-plants and appertently many waterplants.

Schlüsselwörter: Niederrhein, Braunkohlenton, Diasporen, Blätter, Oberpliozän

Key words: Lower Rhenish area, browncoal-clay, diaspores, leaves, Upperpliocene

Inhalt	Seite
Zusammenfassung, Summary	2
1 Einleitung	4
1.1 Übersicht und Dank	4
1.2 Erklärung des Begriffs Otzenrath-Flora	4
2 Tagebau Garzweiler	5
2.1 Geografische Lage	5
2.2 Schichtenfolge und Profil	6
3 Der Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler	9
3.1 Die Tonschicht	9
3.1.1 Otzenrath-Ton	11
3.1.2 Otzenrath-Flora	11
3.1.3 Die Otzenrath-Makroflora im Ton	11

Inhalt	Seite
3.2 Blättertongprofil I (2008): Sedimentologie - Fazies	12
3.3 Otzenrath-Tonprofil II (2009): Diasporen	13
3.4 Flöz Garzweiler bis zum Otzenrath-Tonprofil III (2011) - Palynologie	13
3.5 Profil I: <i>Glyptostrobus</i> -Funde im Hangenden der Tonschichten (2008)	14
4 Die Floren	15
4.1 Funde in Profil I	15
4.1.1 Blätter	15
4.1.2 Früchte und Samen	16
4.1.3 Wurzel – und Holzreste	17
4.2 Funde in Profil II	17
4.2.1 Diasporen aus Profil II – Reuver-Ton	17
4.3 Funde in Profil III	17
4.3.1 Diasporen aus dem Reuver-Ton	17
4.3.2 Diasporen aus dem Reuver-Sand	18
4.3.3 Blätter aus dem Otzenrath-Ton	18
5 Die Otzenrath-Flora	19
5.1 Fungi – Ascomycetes	19
5.2 Hydropterides	20
5.3 Gymnospermae	20
5.4 Angiospermae – Monocotyledoneae	22
5.5 Angiospermae – Dicotyledoneae	24
5.6 Animalische Reste	38
6 Rekonstruktion der Vegetationsverhältnisse, des Klimas und des Alters	38
6.1 Die Vegetation von Garzweiler zur Zeit des Reuver	38
6.2 Das Klima im Abschnitt Reuver	40
6.3 Das Alter der Ablagerung – stratigraphische Überlegungen	41
6.3.1 Blatt-Typen-Analyse	41
6.3.2 Europäische Pliozän-Floren	43
6.3.3 Niederrheinische Vergleichsfloren	43
6.3.4 Weitere Floren nach KRAMER 1974 und BELZ & MOOSBRUGGER 1994	45
6.3.5 Floren aus dem Grenzgebiet Niederrhein-Niederlande	47
6.3.6 Floren aus dem Grenzgebiet Elsass-Deutschland	50
7 Bedeutung der Otzenrath-Flora aus dem Tagebau Garzweiler	52
Literatur	53
Tafeln	59
Anhang	101

1 Einleitung

1.1 Übersicht und Dank

Die Tagebaue Garzweiler, Hambach und Inden im Rheinischen Braunkohlenrevier sind in den letzten Jahren durch Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg sowie des Paläontologischen Arbeitskreises Bedburg (PAB) wiederholt geologisch-/paläontologisch untersucht geworden. In Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst NRW und anderen Wissenschaftlern sind aus diesen Arbeiten aktuelle Veröffentlichungen entstanden BURGH 2012, BUTZMANN 1996, FISCHER 1996, GOSNY & HARTKOPF-FRÖDER 2010, GOSSMANN et al. 2006, GREGOR & LIEVEN 2007, GREGOR 1993, GREGOR et al. 1998a, b, 1999, 2000, 2001, LIEVEN L. 2012, LIEVEN et al. 2007, MAYR & FISCHER 1996, PINGEN 1996, SCHMITT & KVACĚK 1999, STROE 1996.

Speziell aus dem Tagebau Garzweiler sind ebenfalls Befunde zu nennen, die helfen, das Bild des Jungtertiärs im Gebiet zu klären: GREGOR et al. 2010, LIEVEN 2005, 2006, 2011, LIEVEN et al. 2011, LIEVEN & HARTKOPF-FRÖDER 2012, SCHNEIDER 2012, VÁVRA 2012, WOPFNER et al. 2011.

Neben den Aufsammlungen in den Kohleflözen ist die Untersuchung der auf der 1. und 2. Sohle anstehenden Tonschichten von höchstem Interesse. Dazu wurden bereits kleinere Veröffentlichungen mit einem ersten Überblick über Fundsituation und Fossilinhalt durch LIEVEN & NIEDEREHE (2009), LIEVEN & HEUMANN (2012), vorgelegt.

Unser Dank für langjährige, freundliche Unterstützung gilt zu forderst H. Dipl.-Ing. L.KUNDE, Leiter des Tagebaus Garzweiler. Ebenso ein Dankeschön an H. Dr.-Ing. GÄRTNER, Leiter der Sparte Tagebaue der RWE Power AG. Neben Wissenschaftlern der Universitäten Bonn und Köln gilt unser besonderer Dank CH. HARTKOPF-FRÖDER vom Geologischen Dienst Krefeld. Nicht unerwähnt bleiben die Mitglieder der beiden o. g. Arbeitskreise und die Tagebaumitarbeiter, die uns immer wieder mit aktuellen Informationen über Fundsituationen und tatkräftiger Hilfe unterstützen. Des Weiteren bedanken wir uns herzlich bei den Kollegen J. v. d. BURGH (Universität Utrecht) und H. WINTERSCHIED (Köln) für Bestimmungshilfen.

1.2 Erklärung des Begriffs Otzenrath-Flora

Die nachfolgend beschriebene Flora wurde nach der ehemaligen Ortschaft Otzenrath im Abbaugbiet des Tagebaus Garzweiler benannt, deren Ortslage in unmittelbarer Nähe der Fundschicht lag (die gleiche Vorgehensweise wurde bei der sog. Fischbach-Flora des ehem. Tagebaus Frechen angewandt).

Der ursprünglich vorgesehene Arbeitstitel „Reuver-Flora“ kam nicht zum Tragen, da nicht sicher war, wirklich Schichten des Reuveriums vorzufinden. Altersmäßig entspricht diese Schicht international dem unt. Oberpliozän (Piacenzium der Tethys-Gliederung, Scaldisium der norddeutsch-holländischen Gliederung). Das Alter dieser Schichten wird mit ca. 3,5 - 2,5

Mio. Jahren angegeben, siehe Stratigraphische Tabelle von Deutschland (MENNING & HENDRICH 2002).

Die folgende Karte (Abb. 1) zeigt das Niederrheinische Braunkohlenrevier mit den zurzeit (Stand 2013) aktiven Tagebauen der RWE Power AG und den bereits wiedernutzbar gemachten Flächen. Die Lage der ehem. Ortschaft Otzenrath wurde durch einen weißen Punkt markiert.

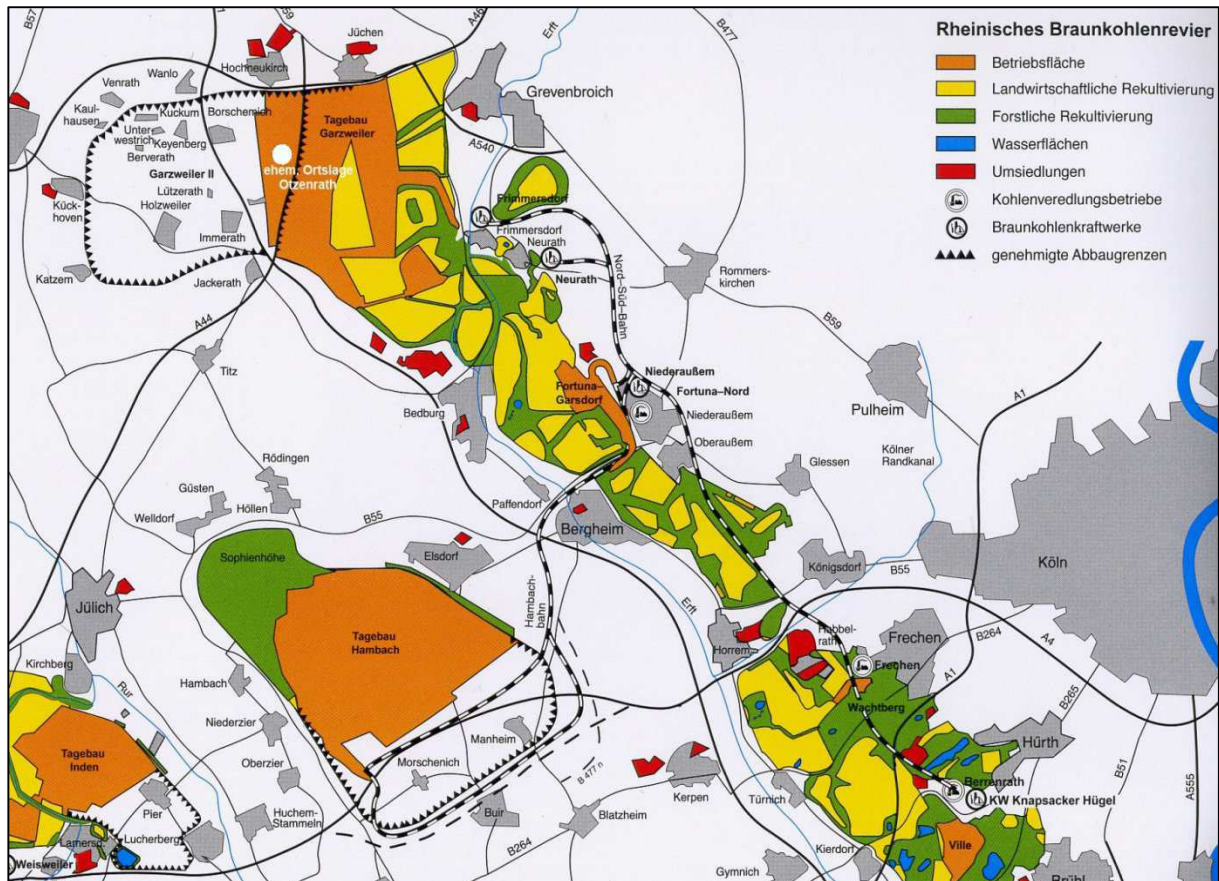


Abb. 1: Tagebaue der RWE Power AG im Rheinischen Braunkohlenrevier (Quelle: RWE Power AG)

2 Tagebau Garzweiler

2.1 Geografische Lage

Zwischen den Städten Aachen, Bonn, Köln und Mönchengladbach liegt in der Niederrheinischen Bucht die größte Braunkohlenlagerstätte Europas, deren Ausläufer bis fast zur Maas reichen. Der Tagebau Garzweiler liegt im nördlichen Teil des Rheinischen Braunkohlenreviers im geologischen Senkungsgebiet der Venloer Scholle. Der noch verbleibende Kohlenvorrat von zurzeit ca. 1,2 Milliarden Tonnen Braunkohle, das entspricht einem Würfel von über 1 km Kantenlänge, wird nach heutigem Planungsstand ca. 2045 vollständig abgebaut sein. Der Tagebau Garzweiler ist, nach dem Tagebau Hambach und vor dem Tagebau Inden, der zweitgrößte Braunkohlentagebau, der von der RWE Power AG betrieben wird. 2007 konnte hier das 100-jährige Betriebsjubiläum gefeiert werden. 2013

werden diese drei Tagebaue zusammen über 100 Mio. t Braunkohle fördern und tragen damit zu ca. 40 % der Stromerzeugung in Nordrhein-Westfalen bei.

2.2 Schichtenfolge und Profil

Das für die in den Tagebauen anstehenden Schichten gültige Normalprofil nach SCHNEIDER & THIELE (1965) zeigt in Abb. 2 a die idealisierte tertiäre und quartäre Sedimentabfolge, wie sie im Rheinischen Braunkohlenrevier vorkommt. Die Schichtenfolge im Tagebau Garzweiler ist jedoch oftmals stark gestört und z. B. durch Erosion verändert und entspricht nur teilweise diesem Idealprofil.

Zur stratigrafischen Einordnung der nachfolgend beschriebenen Schichten wird das von der RWE Power AG erstellte lithostratigraphische Profil für den Tagebau Garzweiler verwendet (Abb. 2 b). Es ist zu erkennen, dass insbesondere die Horizonte 7, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18 und 19 in der Sedimentabfolge fehlen. Ob sie in diesem Bereich der Braunkohlenlagerstätte nicht zur Ablagerung gelangten oder später erodiert wurden ist noch nicht für alle Schichten des Profils abschließend geklärt.

Die Pliozän/Pleistozän-Grenze wurde entsprechend der STD 2002 der Deutschen Stratigraphischen Kommission (MENNING & HENDRICH 2002) angepasst.

Die Hauptflözgruppe ist im mittl. Miozän durch die wiederholte Ablagerung von marinen Zwischenmitteln der Proto-Nordsee in die Flöze Morken, Frimmersdorf und Garzweiler unterteilt. Aufgrund großer und wechselnd ausgeprägter Schichtlücken gegenüber dem Normalprofil steht im Deckgebirge des Tagebaues Garzweiler, unmittelbar oberhalb von Flöz Garzweiler (Horizont 6 E) üblicherweise die oberpliozäne Reuver-Serie (Horizont 11) an. Diese ist größtenteils sandig, aber auch schluffig und tonig ausgebildet. Der im Folgenden beschriebene Fossilinhalt dieser Schichten gehört nach der allgemeinen Profilzuweisung zu diesem Horizont.

An wenigen Stellen im Abbaugbiet ist zwischen Flöz Garzweiler und dem Reuver die sog. Hauptkiesserie (Horizont 8) mit Grob- und Feinsanden ausgebildet. Die hieraus geborgenen Früchte und Samen *Carya quadrangula*, *Carya ventricosa*, *Fagus deucalionis*, *Juglans bergomensis*, *Liquidambar europaea*, *Picea latisquamosa*, *Pinus spinosa*, *Quercus* sp., *Sequoia abietina*, *Stuartia beckerana*, *Styrax maximus*, *Torreya schulzii*, entsprechen den revierweiten Funden aus korrelierbaren Schichten im Rheinischen Braunkohlenrevier. Die Hauptkiesserie (HKS) beinhaltet den nicht näher lokalisierbaren Übergang vom Miozän zum Pliozän.

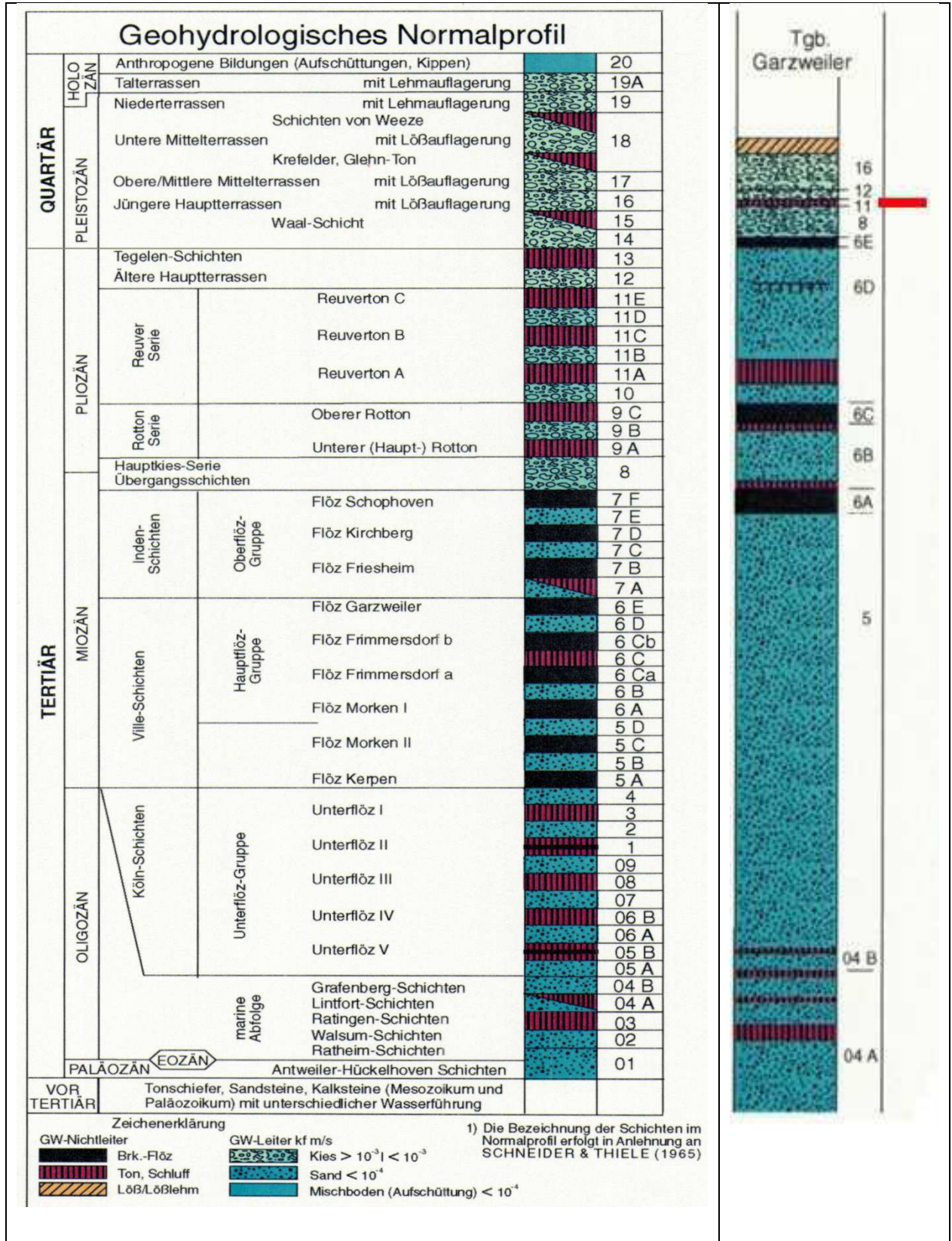


Abb. 2a: Normalprofil Rheinisches Revier

Quelle: RWE Power AG

Abb. 2b: Lithostratigraphisches Profil

Markierung = Lage des untersuchten Tones.

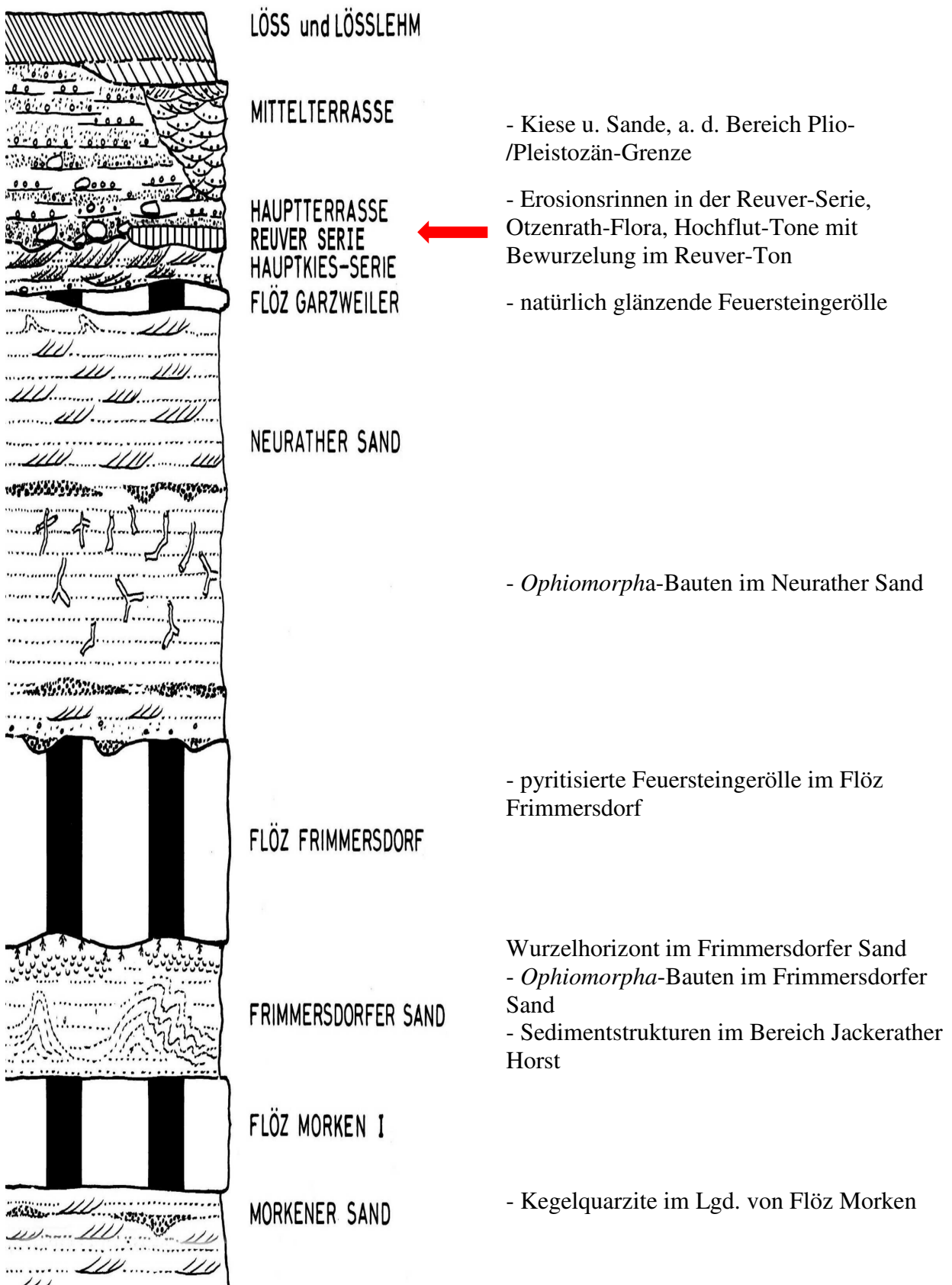


Abb. 3: Stratigraphische Zuordnung der sedimentologischen Strukturen im idealisierten Profil
(verändert nach GREGOR 2012)

3 Der Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler

3.1 Die Tonschicht

Ab Mitte 2004 war die Tonschicht bereits an vereinzelten Aufschlüssen im Tagebau zugänglich und wurde sporadisch beprobt. Seit 2007 werden durch den Abbaufortschritt regelmäßig neue Bereiche der Reuver-Serie (Feinsand, Schluff, Ton) freigelegt, so dass seitdem kontinuierliche Untersuchungen möglich geworden sind. In Abb. 5 ist die Verbreitung des Tones dargestellt; die untersuchten Fundstellen sind im Lageplan durch Punkte markiert. Es ist zu erkennen, dass es sich nicht um einzelne Tonlinsen handelt, sondern um ein grundsätzlich zusammenhängendes Schichtenpaket. Gleichwohl entspricht die jeweilige Fundsituation auf den Abbausohlen stets nur einer Momentaufnahme im Anschnitt von spättertiären Seefüllungen, Altarmbereichen, Verlandungszonen, kleinen Tonlinsen und Rinnensystemen. Ein unbekannter Anteil des Horizontes 11 ist durch die überlagernden quartären Kiese erodiert worden. Die Abb. 4 zeigt einen solchen Erosionsbereich am Rand einer Tonschicht. Große Tonbrocken sind am Ende des Erosionsvorganges noch in die Kiesschüttung gelangt und dort erhalten geblieben.

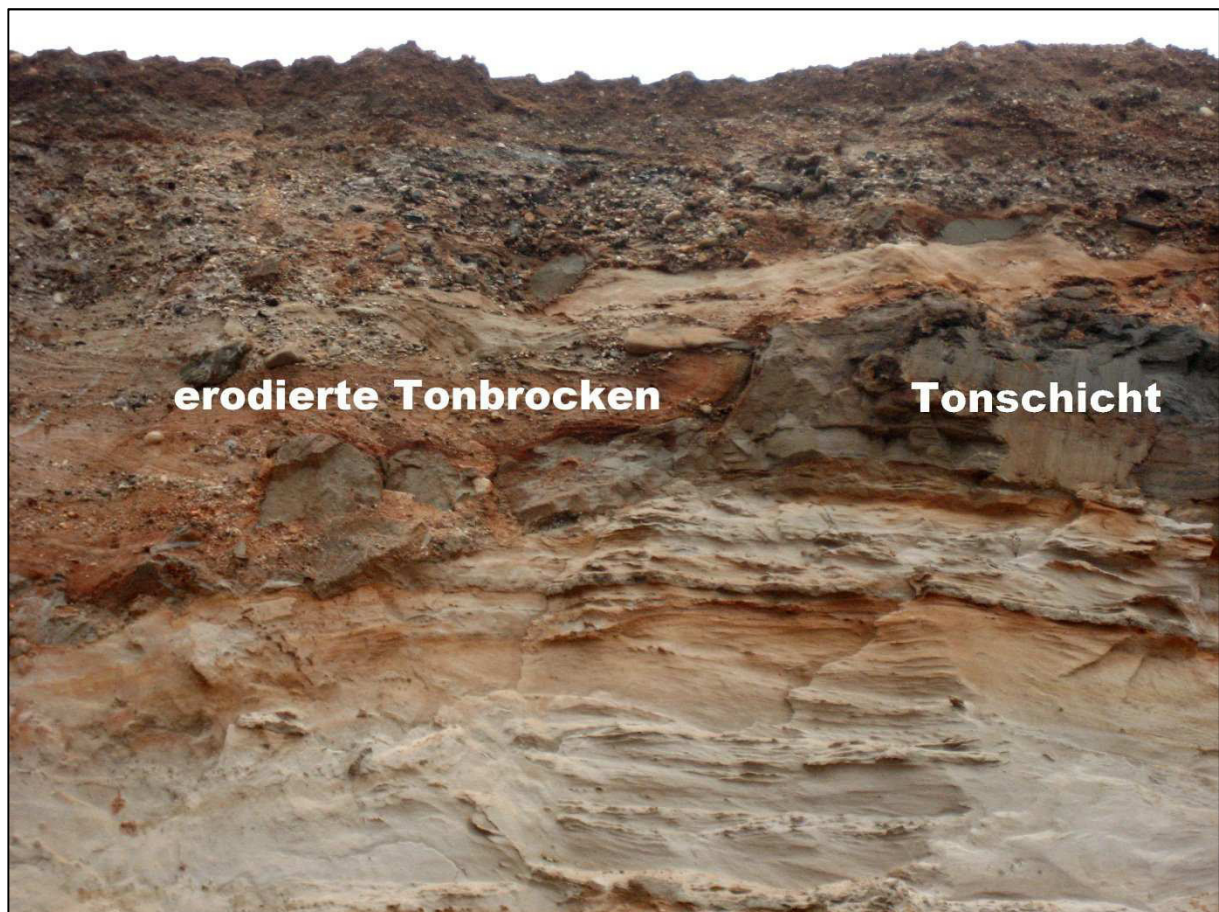


Abb. 4: erodierte Tonbrocken im Kies

2007 war die Tonschicht auf der 1. Sohle aufgeschlossen, durch geringes Schichteinfallen in westlicher Richtung und Änderungen der Sohlenführung kommt sie seit 2008/2009 in der Tiefstufe zur zweiten Sohle vor. In den nächsten Jahren stehen diese Sedimente noch auf breiter Front zur weiteren Untersuchung an. Ab ca. 2016 verringert sich der zugängliche Bereich jedoch stetig.

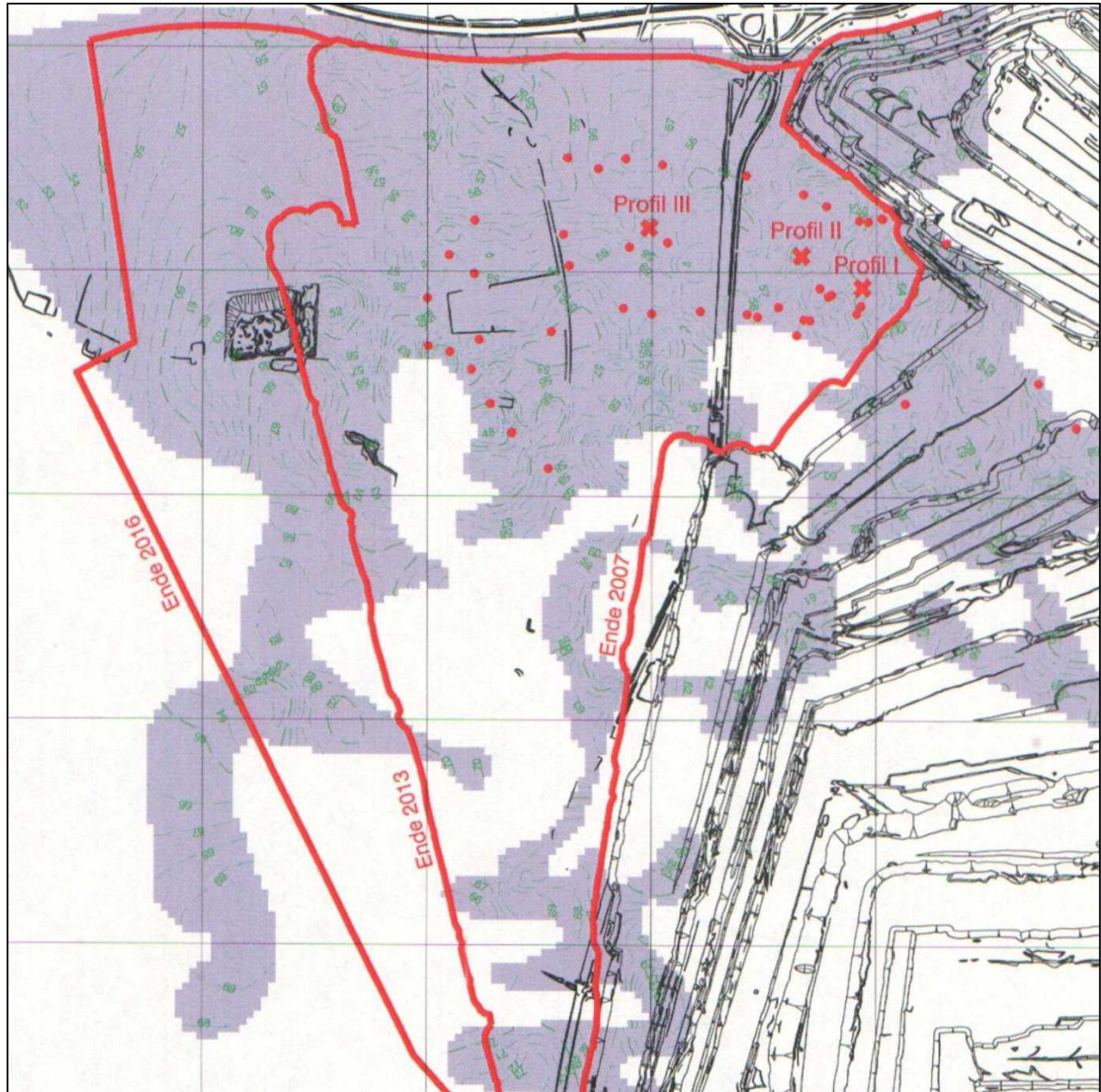


Abb. 5: Verbreitung der Tonschicht. Die einzelnen Fundstellen sind durch Punkte markiert. Die Lage der unter Pkt. 3.2, 3.3 und 3.4 beschriebenen Profile I - III ist durch Kreuze gekennzeichnet.

Im Hinblick auf bereits in der Literatur bestehende Begrifflichkeiten wie z. B. „Fischbach-Ton“ und „Fischbach-Flora“ (im ehem. Tagebau Frechen) soll im Folgenden die neue Fundsituation näher beschrieben werden: Der Otzenrath-Ton mit der Otzenrath-Flora.

3.1.1 Otzenrath-Ton

Der Otzenrath-Ton ist die hangende Tonschicht im Tagebau Garzweiler und besteht aus hell- bis mittel- und dunkelgrauen Tonen und Schluffen, oft mit verschiedensten fossilen Pflanzenresten, siltig-sandigen rinnenförmigen Einschaltungen, wasserführenden Horizonten, mit Geschwemmsellagen und kompakten Horizontbereichen ohne Befunde von Fossilien.

Er ist unterlagert vom sog. „Reuver-Sand“, hellen weiß-gelblich-beigen Sanden mit mehreren Metern Mächtigkeit. In diesen Sanden wurden bisher kaum Pflanzenfunde geborgen, nur einige umgelagerte Holzreste (Stämme, Äste, destruierte Zapfen). Diese Sandlage ist überwiegend auf dem Flöz Garzweiler mit einer Erosionsdiskordanz auflagernd, z. T. in Verzahnung mit der grobkiesführenden Hauptkiesserie, welche dann auf dem Flöz liegt. Eine eindeutige Trennung ist nicht immer möglich, da Umlagerungen, Erosion und Akkumulation zeitlich schnell aufeinander folgen und oftmals kaum mehr getrennt werden können. Etwas ungenau kann man dann nur von einer jungtertiären Sand-Kies-Abfolge sprechen, die aus obermiozäner HKS und oberpliozänem Reuver-Sand besteht – wobei das Unterpliozän, welches im Normalprofil als Rotton vorliegt, hier vielleicht als Sandschüttung noch im Profil vorliegen könnte.

Überlagernd erscheinen die ersten gelblichen Sande und Kiese, die bisher als pleistozän angesehen werden. Hierin finden sich Einschaltungen aus dunklen Schluffen, linsenförmigen Tonhorizonten und siltig-sandigen Bereichen. An Fossilien finden sich wenige Holzreste (Äste).

Man erkennt deutlich, dass eine genaue Analyse des Schichtkörpers nicht so ohne weiteres und generalisiert zu sehen ist, wie es das Standardprofil von SCHNEIDER & THIELE 1965 vorgibt.

3.1.2 Otzenrath-Flora

Die im Otzenrath-Ton vorgefundene Makroflora, also Blätter, Früchte und Samen, sollen hier als Otzenrath-Flora bezeichnet werden, analog zur Fischbach-Flora u. a. Sie besteht dominant aus Buchen und verschiedenen Eichenarten bei den Blättern und aus Buchen, Hainbuchen, Sumpfyypressen, Sauergräsern und anderen Kräutern bei den Diasporen (Fruktifikationen).

Neben den regelmäßigen Aufsammlungen, die mit Unterstützung durch Mitarbeiter des Geologischen Dienstes und Mitglieder des PAB durchgeführt werden, wurden 2008, 2009 und 2011 umfangreichere Untersuchungen und detaillierte Profilaufnahmen durchgeführt. Hierbei kamen zusätzlich Teilnehmer der seit über 25 Jahren stattfindenden PBA-Exkursionen ins Rheinische Braunkohlenrevier zum Einsatz.

3.1.3 Die Otzenrath-Makroflora im Ton

Bei der Auswertung der makrofloristischen Befunde und der Korrelation der nachfolgenden Profile I - III ist zu erkennen, dass die vorgefundene Flora von der Grundtendenz her „gleich bleibt“: „Alle“ Blätter-Taxa kommen „immer“ vor. Gleichwohl ist zu beobachten, dass an verschiedenen (Standort-)Bereichen, z. B. im Randbereich der Tonverbreitung (siehe Abb. 5), einzelne Arten dominieren und gleichzeitig absolute Raritäten gefunden werden.

Fundjahr	Dominanz	Besonderheiten
2007	<i>Fagus haidingeri</i>	<i>Cyclocarya cf. cyclocarpa</i>
2008	nicht feststellbar	<i>Rhizocaulon garzweilerense</i>
2009	<i>Liquidambar lievenii</i>	<i>Sassafras ferretianum</i>
2010	<i>Quercus</i> (div. Arten)	<i>Berchemia</i> sp.

Tab. 1: Zeitlich gestaffelte Funddaten zur Otzenrath-Flora

Die wichtigsten deutschen Namen der fremdländischen Taxa werden in Tab. 18 im Anhang kurz aufgelistet.

3.2 Blätterson Profil I (2008): Sedimentologie - Fazies

2008 wurde bei einem Besuch des Tagebaues Garzweiler ein mächtiges Tonpaket mit reicher Flora vorgefunden (Abb. 6). Eine nähere Untersuchung des Profils auf der ersten Sohle ergab eine Abfolge vom liegenden grauweißen Sand mit gelber Kontaktzone (Eisenausfällung) zum grauschwarzen Ton darüber. Es folgten im Hangenden graue Tone und dann gelbrote Kiese mit Tonschmitzen darin. Die gesamte Profilfolge war äußerst variabel und änderte sich im Meterbereich. Der fossilführende Teil war etwa 6 m hoch und bestand aus dem erwähnten Tonpaket mit Blättern in einer Erosionsrinne. Diese Rinne zeigte eine gerade bis leicht wellige Ausbildung und zusätzlich vertikale tektonische Sprünge im cm-Bereich.



Abb. 6: Blätterson-Profil I in der Tiefstufe der 1. Sohle (max. Höhe der Tonschicht ca. 6 m).

Die stratigraphische Zuordnung der Ablagerung ist bekannt, aber als Fragestellung konnte die Flora ebenfalls dazu verwendet werden, vielleicht genauere Angaben zum Alter zu machen. Der Begriff „Reuver“ ist ja palynologisch geprägt und darf nicht „einfach so“ auf Makroflora übertragen werden. Ein oberpliozänes Alter ist wahrscheinlich, aber ein unterpliozäner Anteil kann nicht vollständig ausgeschlossen werden. Palynologisch wurden bereits umfangreich Proben genommen, die aber noch nicht ausgewertet sind.

3.3 Otzenrath-Ton Profil II (2009): Diasporen

Eine Liste der in diesem Jahr gefundenen Diasporen ergibt eine Reihe ökologisch unterschiedlicher Typen (Tab. 2).

<i>Alnus</i> sp.	D
<i>Brasenia victoria</i>	A
<i>Carpinus</i> sp. (<i>betulus</i> foss.)	E
<i>Ceratophyllum demersum</i>	A
Cyperaceae sp.	C
<i>Dulichium</i> sp.	C
<i>Glyptostrobus europaea</i>	B
<i>Liriodendron geminata</i>	E
<i>Nyssa disseminata</i>	B
<i>Potamogeton</i> sp. (2 Arten)	A
<i>Proserpinaca</i> sp.	A
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	A
<i>Schoenoplectus</i> sp.	C
<i>Scirpus</i> sp. (2 Arten)	C
<i>Sparganium</i> sp.	C
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	C
<i>Stuartia beckerana</i>	E
<i>Styrax maximus</i>	E
<i>Taxodium dubium</i>	B
<i>Trapa</i> sp.	A

Tab. 2: Diasporen von 2009

Eine Auswertung zeigt die Dominanz der wassernahen Standorte (A - D) und den entfernteren Mischwald (E)

A = Wasserfazies	30 %
B = Sumpffazies	15 %
C = Riedfazies	30 %
D = Auwald	5 %
E = Mesophytischer Wald	20 %

3.4 Flöz Garzweiler bis zum Otzenrath-Ton Profil III (2011) - Palynologie

Bei den damaligen Aufschlussverhältnissen konnte sehr schön der Übergang vom Flöz Garzweiler zum hangenden Reuver-Sand untersucht werden. In diesem konnte eine ausgedehnte Erosionsrinne ausgemacht werden, die zwar keine Blattflora wie bei Profil I zeigte, aber im Anstehenden eine sehr gute palynologische Beprobung erlaubte. Zusätzlich konnten Diasporenfunde in einer wasserstauenden Kohlen-Ton-Schicht gemacht werden.

Im ersten Eindruck hat das untersuchte Profil eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Tonpaket von 2008 (Profil I, s. o.). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die beiden Profile räumlich ca. 1000 m voneinander entfernt liegen und von daher zwar dem gleichen Sedimentationsraum angehören, aber unterschiedlichen Standorten zugeordnet werden müssen.

Durch Kollegen HARTKOPF-FRÖDER (Geol. Dienst NRW) wurde das gesamte Profil umfangreich horizontiert beprobt. Ausgehend von der Basis des Flözes Garzweiler (unt. Obermiozän) wurden bis in die gelbe Serie im Hangenden (unt. Pleistozän) engmaschig ca. 150 Proben genommen, so dass auf jeden Fall das gesamte Reuver-Profil mit erfasst ist. Die Untersuchungen und Analysen auf Pollen und Schwerminerale beim Geologischen Dienst NRW dauern zurzeit noch an. Einige vorläufige Proben aus dem Profil sollten durch Kollegen HOTTENROTT vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie untersucht werden, was durch seinen plötzlichen Tod leider nicht mehr verwirklicht wurde.

3.5 Profil I: *Glyptostrobus*-Funde im Hangenden der Tonschichten (2008)

Im obersten Bereich der Tonlage, im unmittelbaren Kontakt zur gelben Kiesserie im Hangenden, fanden sich hellgraue Schluffe mit sehr hohem organischen Anteil, die reichlich (> 100 Stück) Zapfen und einige Zweige von *Glyptostrobus europaea* enthielten (Abb. 7 und Taf. 3, Fig. 1, 2)

Es stellt sich hier die Frage, ob dieses Vorkommen noch ins Reuver, oder schon ins Tegelen gehören könnte. Eine Auswertung der geschlammten Proben ergab nämlich mit folgenden Formen keine eindeutige, zeitliche Zuordnung zum Reuver: *Boehmeria lithuanica*, *Cryptomeria* sp., *Cyclocarya* sp., *Dulichium marginatum*, *Glyptostrobus europaea*, *Liquidambar magniloculata*, *Liriodendron geminata*, *Nyssa disseminata*, *Proserpinaca reticulata*, *Pterocarya limburgensis*, *Sequoia abietina*, *Stuartia beckerana*, *Styrax maximus*, *Taxodium dubium* u.a.

Die Flora könnte durchaus auch bereits Tegelen darstellen, was wir als oberstes Pliozän interpretieren. Wie in Hambach ist *Cyclocarya* noch im gelben Kies in einer Linse nachgewiesen und dieser somit als oberstes Neogen anzusprechen (GREGOR et al. 1998). Leider zeigt die originale Tegelen-Flora bereits eine Verarmung, die nicht ganz zur obigen Florenliste passt. Allerdings ist das Tegelen durchaus als Problem aufzufassen (vgl. GÜNTHER & GREGOR 1989: 134), da aus der Tongrube Egypte (NL) eine reiche Flora vorliegt, die nicht eindeutig mit der originalen Flora von Tegelen zu korrelieren ist (GÜNTHER & GREGOR 1999:142).

Einige Palynoproben könnten helfen, diese Problematik auch in Garzweiler zu verfolgen, wobei bei den Mikrofloren bereits ein kühlerer Trend zu bemerken ist, was sich nicht in der Makroflora widerspiegelt. In Abb. 7 werden Eindrücke von dieser überaus interessanten Lage vermittelt.

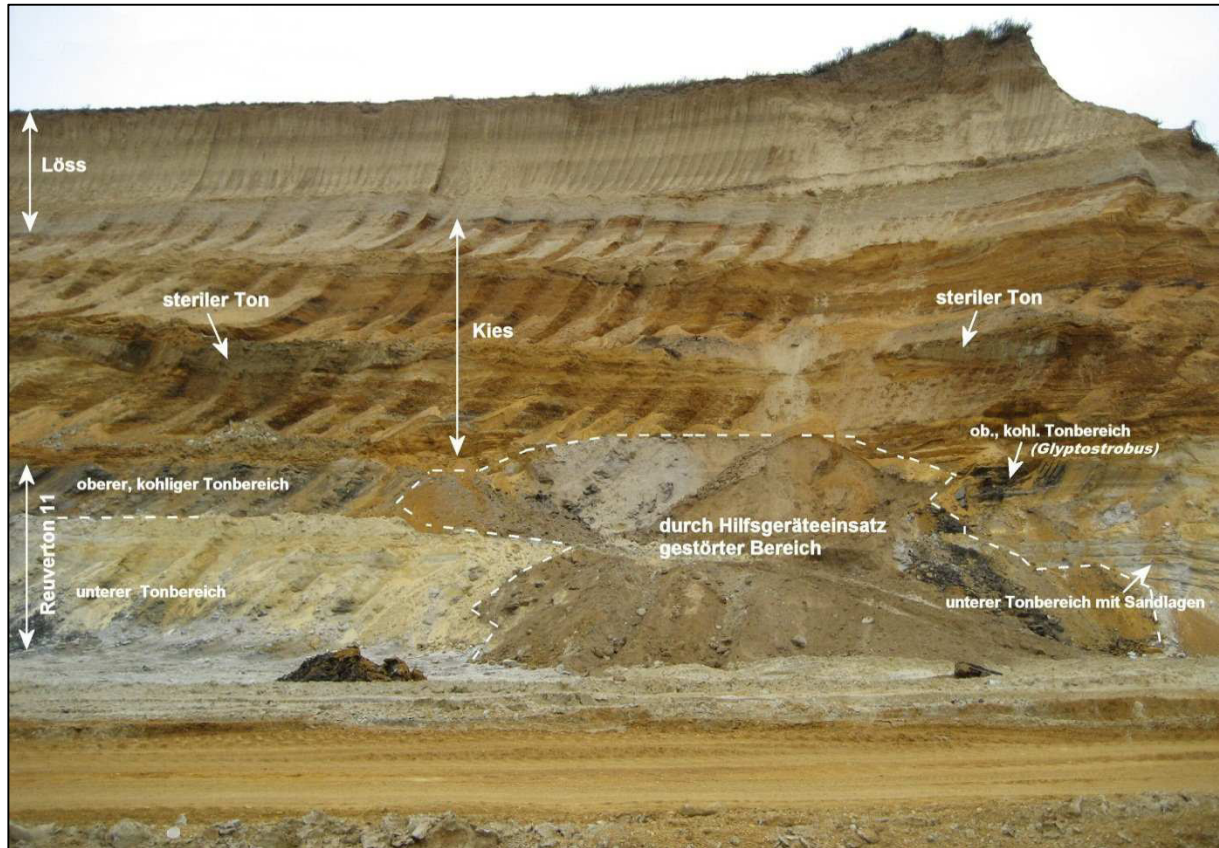


Abb. 7: Übergang Ton zum Kies und Vorkommen von *Glyptostrobus europaea*

4 Die Floren

4.1 Funde im Profil I

4.1.1 Blätter

Grundsätzlich wurde in allen tonigen Schichten eine artenreiche Blattflora gefunden. Ausnahme sind die sog. Hochfluttone, die statt Blättern überwiegend Holzreste (Ästchen und Wurzeln) führen und Anzeiger für kurzzeitige lokale energiereiche Überflutungsereignisse sind. Die übrigen Tonschichten enthielten in den dunklen, fetten Tonen mehr - und in den hellen, schluffigen Bereichen weniger Blätter - abgelagert in einem energiearmen Milieu. Selbst in geringmächtigen (ca. 5 - 50 mm) Wechsellagen von Ton und Sand waren in den Tonen Blätter enthalten.

Oft konnte aufgrund der räumlichen und zeitlichen Bedingungen nicht kleinhorizontiert gearbeitet werden. Die Tone konnten meistens nicht direkt aus der Abbauböschung geborgen werden, sondern es wurde sich auf Tonbrocken beschränkt, die durch den Einsatz des Schaufelradbaggers aus dem Verband gelöst waren und somit von undifferenzierten Stellen aus den bis zu ca. 8 m mächtigen Tonen stammten. Trotz dieses Mankos sind die Ergebnisse

der Aufsammlungen als wissenschaftlich relevant und eindeutig einzustufen, da die Funde über die Jahre korrelierbar sind und umfangreiche Mengen fossilen Vergleichsmaterials liefern. Bereits während der Exkursionen erlauben erste Lesefunde von z. B. Ahorn (*Acer*), Amberbaum (*Liquidambar*), gebuchteten Eichen (*Quercus roburoides*), gezähnten Eichen (*Quercus pseudocastanea*), exotischen Pappeln (*Populus*) und Zaubernussverwandten (*Parrotia*) vor Ort Rückschlüsse auf den ehemaligen Lebensraum und das Paläoklima.

4.1.2 Früchte und Samen

Am Top solcher Tonpakete sind regelmäßig Verlandungshorizonte mit geringmächtiger (im Bereich weniger Dezimeter) Kohle-/Kohletonbildung und einer meist reichhaltigen Karpoflora vorzufinden. Als Lesefunde im Ton konnten hier Samen von *Fagus*-Kupulen, *Taxodium*-Schuppen und *Trapa*-Wassernüsse geborgen werden. Eine dieser Tonlagen wurde geschlämmt und zeigte u. a.: *Fagus*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Picea*-Zapfen, *Trapa* und *Taxodium* sowie Cyperaceae und Vitaceae.

Eine Übersicht zu den Fruktifikationen gibt die folgende Tabelle 3.

<i>Acer</i> sp.	<i>Myriophyllum pulchellum</i>
<i>Actinidia</i> sp.	<i>Nuphar lutea</i> foss.
<i>Azolla pulchella</i>	<i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>
<i>Boehmeria lithuanica</i>	<i>Nyssa disseminata</i>
<i>Brasenia victoria</i>	<i>Potamogeton</i> sp. 1
<i>Brasenia tuberculata</i>	<i>Potamogeton</i> sp. 2
<i>Carpinus grandis</i>	<i>Prosperpinaca reticulata</i>
<i>Cerathophyllum demersum</i> foss.	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Cryptomeria rhenana</i>	<i>Pseudoeuryale europaea</i>
<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>	<i>Pterocarya limburgensis</i>
Cyperaceae sp. 1	<i>Rubus</i> sp.
Cyperaceae sp. 2	<i>Schoenoplectus</i> sp.
<i>Decodon globosus</i>	<i>Scirpus</i> sp. 1
<i>Dulichium spathaceum</i>	<i>Scirpus</i> sp. 2
<i>Dulichium vespiforme</i>	<i>Sequoia abietina</i>
<i>Fagus deucalionis</i>	<i>Sparganium noduliferum</i>
<i>Glyptostrobus europaea</i>	<i>Spiramatospermum wetzleri</i>
<i>Hypericum</i> sp.	<i>Stuartia beckerana</i>
<i>Laurocarpum</i> sp.	<i>Styrax maximus</i>
<i>Liquidambar magniloculata</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Liriodendron geminata</i>	<i>Trapa silesiaca</i>
<i>Ludwigia chandelare</i>	<i>Vitis</i> sp.

Tab. 3: Diasporen von 2007/8 (vgl. im Anhang ausführliche Tabellen 1, 2, 7 und 8)
Zusätzlich fanden sich: Dornen, Knospen und kleine Koniferenzapfen indet.

4.1.3 Wurzel – und Holzreste

Hierzu zählen auch die Rhizome von *Rhizocaulon garzweilerense* (vgl. GREGOR, et. al. 2010, Taf. 4, 5, 6, 7, 8). Die Wurzelreste dieser neuen Art eines Sauergrases wurden 2008 im Otzenrath-Ton gefunden. Der Holotypus wurde nach dem Fundort „Tagebau Garzweiler“ benannt.

In diversen geringmächtigen Tonlinsen konnten kleine Holzreste geborgen werden, deren Bruchflächen im Querschnitt eher auf einheimische Gehölze hindeuteten.

4.2 Funde in Profil II

4.2.1 Diasporen aus Profil II – Reuver-Ton

Das veränderte Profil II erbrachte 2009 eine kleine etwas andersgeartete Flora als bei Profil I.

Eine Auflistung der ausgeschlammten Fruktifikationen gibt die folgende Tabelle 4.

<i>Abies</i> sp.	<i>Potamogeton</i> sp. 1
<i>Acer</i> sp.	<i>Potamogeton</i> sp. 2
<i>Alnus</i> sp.	<i>Proserpinaca reticulata</i>
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	<i>Pseudoeuryale europaea</i>
<i>Brasenia victoriae</i>	<i>Pterocarya limburgensis</i>
<i>Carpinus grandis</i>	<i>Quercus</i> sp.
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	<i>Rosellinites</i> sp.
<i>Corylopsis urselensis</i>	<i>Rubus</i> sp.
<i>Decodon globosus</i>	<i>Salix</i> sp.
<i>Dulichium spathaceum</i>	<i>Scirpus</i> sp.
<i>Dulichium vespiforme</i>	<i>Sequoia abietina</i>
<i>Epipremnites reniculus</i>	<i>Spirematospermus wetzleri</i>
Ericaceae indet.	<i>Stuartia beckerana</i>
<i>Fagus deucalionis</i>	<i>Styrax maximus</i>
<i>Glyptostrobus europaea</i>	<i>Swida gorbunovii</i>
<i>Halesia crassa</i>	<i>Symplocos casparyi</i>
<i>Liquidambar europaea</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Liquidambar magniloculata</i>	<i>Trapa silesiaca</i>
<i>Nyssa disseminata</i>	<i>Tsuga</i> sp.
<i>Ostrya</i> sp.	<i>Vitis teutonica</i>
<i>Pinus</i> sp.	<i>Zelkova zelkovaefolia</i>
<i>Populus</i> sp.	

Tab. 4: Diasporen von 2009 (vgl. im Anhang ausführliche Tabellen 3, 6, 9, 10, 11, 12 und 13)

Pilzreste und Knospen fanden sich zusammen mit den Fruktifikationen.

4.3 Funde in Profil III

4.3.1 Diasporen aus dem Reuver-Ton

Im Gelände konnten bereits Lesefunde folgender Taxa in der tonigen Erosionsrinne gemacht werden: *Alnus*-Zäpfchen, *Myrica* sp., *Nyssa disseminata*, *Taxodium dubium* und Vitaceae.

Einen Überblick zu den ausgeschlammten Fruktifikationen gibt die nachstehende Tabelle 5.

<i>Alnus</i> sp.	<i>Myrica</i> cf. <i>minima</i>
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	<i>Nyssa disseminata</i>
<i>Carpinus grandis</i>	<i>Proserpinaca reticulata</i>
<i>Cephalantus</i> sp.	<i>Pterocarya limburgensis</i>
<i>Ceratophyllum</i> sp.	<i>Quercus</i> sp.
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	<i>Rubus</i> sp.
<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>	<i>Sambucus pulchella</i>
<i>Dulichium spathaceum</i>	<i>Sequoia abietina</i>
<i>Epipremnites</i> sp.	<i>Stuartia beckerana</i>
Ericaceae gen. indet	<i>Styrax maximus</i>
<i>Fagus deucalionis</i>	<i>Symplocos</i> sp.
<i>Glyptostrobus europaea</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Halesia crassa</i>	<i>Tsuga</i> sp.
<i>Leitneria</i> sp.	<i>Umbelliferae</i>
<i>Liriodendron geminata</i>	<i>Vitis</i> sp.

Tab. 5: Diasporen von 2011 (vgl. im Anhang ausführliche Tabellen 4, 5, 14, 15 und 16)

Blattreste, Dornen, Knospen, Pilze und Rankenreste ergänzen die Liste.

4.3.2 Diasporen aus dem Reuver-Sand

Aus dem über dem Flöz Garzweiler liegenden Sand, dem sog. Reuver-Sand, konnten nur kümmerliche, zerfallene Reste der weit verbreiteten *Picea latisquamosa* gefunden werden. *Picea* und *Pinus* kommen selten auch im hangenden Ton vor. Ein hervorragend erhaltenes Exemplare von *Picea latisquamosa* aus dem Otzenrath-Ton wird auf Taf. 3, Fig. 4 gezeigt.

4.3.3 Blätter aus dem Otzenrath-Ton

Bei der Suche nach fossilen Blättern spaltet man die Tone in schichtparalleler Richtung in möglichst dünnen Lagen auf. Die darin eingebetteten Blätter bilden eine Schwachstelle innerhalb des Sedimentkörpers, so dass die Tonschicht hier zuerst aufspaltet und das Fossil freigelegt wird. Durch die plastischen Eigenschaften des bergfeuchten Tones gelingt es so in der Regel etwa handflächengroße Stücke zu bergen – siehe allgemein im Tafelteil.

An der Basis der Tonschicht ließen sich 2007 jedoch vier größere gelb-beige Platten mit dicht gepackten Blättern bergen. Diese Pflanzenvergesellschaftung enthielt Funde von Birke,

Buche, Eiche, Hainbuche, Weide und Zelkove. Eine dieser Platten wurde als besonderes „Highlight“ im Festband „100 Jahre Paläontologische Gesellschaft“ unter dem Stichwort „Herbst im pliozänen Wald“ publiziert (LIEVEN & HEUMANN 2012). Eine weitere wurde im Sommer 2013 an H. Dr KUNZMANN (Sektionsleiter Paläobotanik der Senckenberg Naturhistorischen Sammlung Dresden) für die Ergänzung des Museumsbestandes übergeben. Das Exemplar der Sammlung von Autor LIEVEN ist auf Taf. 2, Fig. 1 in diesem Band abgebildet.

Ebenfalls 2007 wurden ein Buchenblatt (*Fagus*) und wenige weitere Blattreste mit Vivianit-Imprägnierung (siehe Einband-Foto und Taf. 19, Fig. 6) gefunden (vgl. GREGOR & LIEVEN 2007).

5 Die Otzenrath-Flora

Systematik nach TAKHTAJAN 1959 und 1973, modifiziert. Neue Systematik siehe bei LEINS & ERBAR 2008. In der folgenden Liste sind Blätter, Fruktifikationen und andere Organe systematisch zusammengefasst, werden für eine Bearbeitung aber wieder getrennt aufgeführt.

5.1 Fungi – Ascomycetes

Amphisphaeriaceae

TREMATOSPHAERITES MESCHINELLI

Trematosphaerites lignitus (HEER) MESCHINELLI

Ist eine häufige Perithezienform in allen Braunkohlen Europas (GREGOR 1978: 76, 1980: 50). Die rezente Gattung *Trematosphaeria* hat ca. 25 Arten und wächst auf dürren Ästen.

Sphaeriaceae

ROSELLINITES MESCHINELLI

Rosellinites sp.

Beim vorliegenden schlechten Erhaltungszustand kommen zwei schwer unterscheidbare Arten zum Tragen: *R. areolatus* und *R. congregates*. Beide sind aus Braunkohlen der Oberpfalz u. a. Regionen bekannt (GREGOR 1978: 76, 1980: 50, 51). *Rosellina* kommt als rezente Gattung mit etwa 100 Arten vor, die auf faulendem Holz oder Baumrinden siedeln.

Basidiomycetes

Polyporaceae

Trametites sp.

Taf. 3, Fig. 5

Ein gut erhaltener Baumschwamm fand sich im Ton eingebettet und ist dieser Gattung sicher zuzuordnen. Der rezente Vertreter *Trametes* gilt als Holzzerstörer, erzeugt die sog. Weißfäule und kommt heute mit ca. 60 Arten vor. Die nahe verwandte Gattung *Fomes* (Zunderschwamm) ist mit diversen Taxa im Jungtertiär verbreitet, so in Polen (CZECZOTT & SKIRGIELLO 1961: 87) und in der Oberpfalz (GREGOR 1980:51) und gilt ebenfalls als

Verbreiter der Weißfäule. Im Tagebau Hambach wurden im Laufe der Jahre nur wenige Reste (n. n. publ.) gefunden, ebenso im Plio-Pleistozän Oberitaliens (Stirone, in. Bearb. GREGOR).

Fungi indet

Taf. 9, Fig. 4

Einige Reste von Blattpilzen können nur von Spezialisten näher untersucht werden, was hier nicht möglich ist. Es liegen nur wenige Blätter mit solchen Fossilien vor.

5.2 Hydropterides

Azollaceae

AZOLLA LAMARCK

***Azolla pulchella* DOROFEEV**

Taf. 17, Fig. 7, 8

Der Wasserfarn *Azolla* ist fossil weit verbreitet und rezent in den Tropen beheimatet, mit der Art *Azolla pulchella* hier in Garzweiler vertreten (DOROFEEV 1959). Er findet sich aber vornehmlich in sehr feinen, tonigen Ablagerungen bzw. ist nur dort erhalten geblieben. *Azolla* kommt in tertiären Ablagerungen oft im Verbund mit dem Wasserfarn *Salvinia* vor, der aber in der Otzenrath-Flora nicht nachgewiesen ist. Funde von *Salvinia*-Blättern sind z. B. aus dem Miozän im Tagebau Hambach bekannt.

5.3 Gymnospermae

Pinaceae

ABIES MILLER

***Abies* sp.**

Taf. 9, Fig. 2

Mehrere Fruchtschuppen und ein Zweigrest – sind die seltenen Funde, die man dieser Gattung, der Tanne, zuweisen kann.

PICEA A. DIETRICH

***Picea latisquamosa* LUDWIG**

Taf. 3, Fig. 4, Taf. 9, Fig. 1

Sehr gut erhaltene Zapfen der Fichte kommen im Ton vor, während die im Sand gefundenen Exemplare alle "abgerollt" also destruiert sind.

PINUS LINNÉ

***Pinus* sp.**

Taf. 3, Fig. 3

Es gibt im untersuchten Sediment nur wenige Funde von Nadeln und Zapfen dieser Gattung. Im Gegensatz zur süddeutschen Molasse sind Kiefern im Rheinischen Revier jedoch grundsätzlich überaus häufig gewesen.

TSUGA CARRIERRE***Tsuga* sp.**

Taf. 16, Fig. 1

Hier liegen nur wenige, nicht näher bestimmbare Nadelreste (?) vor. In der Saugbaggerflora von Sessenheim (GEISSERT et. al 1990: 14) fanden sich hingegen auch die kleinen Zapfen von *Tsuga europaea* (MENZEL) SZAFER.

Taxodiaceae**CRYPTOMERIA DON*****Cryptomeria rhenana* KILPPER**

Taf. 18, Fig. 2

Einige Samen dieser im Rheinland nicht so häufig vorkommenden Art wurden gefunden. Die dazu gehörenden Zapfen von ca. 2 cm Größe wurden nicht gefunden. Das Taxon ist vom Oligozän bis ins Pliozän verbreitet (KILPPER 1968).

GLYPTOSTROBUS ENDLICHER***Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART) HEER**

Taf. 3, Fig. 1, 2, Taf. 14, Fig. 1, 2, Taf. 17, Fig. 1

In den Braunkohlensümpfen Europas kann *Glyptostrobus europaea* als häufigste Jungtertiär-Art gelten. Erst mit der Eiszeit stirbt die Chinesische Wasser- oder Sumpfkiefer in Europa aus. In der Otzenrath-Flora ist diese Art mit gleich mehreren Zweigen und überreichlichen Zapfenfunden dokumentiert.

SEQUOIA ENDLICHER***Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH**

Taf. 6, Fig. 4, Taf. 18, Fig. 9, 13, 14

Kurztriebe und Zapfen belegen den „Küsten-Mammutbaum“. Auch wenn wir heute wissen, dass die Biotop-Rekonstruktionen TEICHMUELLERS falsch sind, können wir mit unseren Funden eine „Sumpf-Variante“ dieser Mammutbäume im ausgehenden Jungtertiär im Tagebau Garzweiler nachweisen.

Im gesamten Niederrheinischen Revier war er überaus häufig und wird als Braunkohlenbildner angesehen. Die Mammutbäume haben damals wohl trockengefallene Torfflächen besiedelt. Später sind sie, bedingt durch erneute Wasserspiegelschwankungen, unter Wasser geraten und so als mächtige Bäume erhalten geblieben. Diese Sonderform der Braunkohlenbildung ist ausschließlich im Niederrheingebiet belegt.

TAXODIUM RICHARDS***Taxodium dubium* (STERNBERG) HEER**

Taf. 6, Fig. 5, 6, Taf. 18, Fig. 5, Taf. 19, Fig. 8, 9

Von dieser Art finden wir massenweise Kurztriebe, männl. Blütenstände, Zapfenschuppen und vollständige Zapfen in der Otzenrath-Flora. Ebenso im Tagebau Hambach und in allen anderen europäischen Braunkohlen - mit Ausnahme der Süddeutschen Molasse. Dort findet

sich die *T. hantkei*, eine kleinsamige Art (GREGOR 1982). Diese Art war bisher nur aus der Süddeutschen Molasse bekannt geworden und stellt ein Pendant zur Sumpfyzypresse *Taxodium dubium* dar. *T. hantkei* gehört zur *T. mucronatum* (Montezuma-Zypresse), die weniger in Sümpfen als vielmehr an Ufern von Flüssen und Deltas wächst und nicht an volljährig vernässten Standorten siedelt.

Da in der Literatur eine gewisse Verwirrung bei den Bezeichnungen *Taxodium dubium*, *Taxodium miocenicum*, und *Taxodium distichum miocenicum* herrscht, kommt nachfolgend Kollege H. WINTERSCHIED zu Wort, der sich speziell mit den nomenklatorischen Regeln beschäftigt hat:

***Taxodium dubium* (STERNBERG 1823) HEER 1853**

Zapfen (Megasporephyll), Samen, männliche Blütenstände (Mikrosporephyll), Belaubung

1823 Basionym: *Phyllites dubius*. – STERNBERG: Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt I (3): 37, tent. 39, Taf. 36 Fig. 3 (= KVAČEK, 1976: Fig. 5.). (Böhmen, Břlína – Untermiozän)

1853 *Taxodium dubium* (STERNBERG) HEER: Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 3: 136. (Schweiz, Kanton Zug, Hoher Rhonen – Untermiozän)

1976 „*Taxodium distichum miocenicum* HEER vers. *Taxodium dubium* (STERNBERG) HEER“ KVAČEK: Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1976 (5): 290–294, Fig. 5–7 (Fig. 6b–6c = Neotypus von *Phyllites dubius* STERNBERG 1823).

Das Trinomen „*Taxodium distichum miocenicum* HEER 1869“ aus dem Baltikum, dessen nomenklatorischer Rang unsicher ist, ist jüngeres Synonym von *T. dubium* (STERNBERG) HEER. SVESHNIKOVA & BUDANTSEV (1960) referenzieren ihr Material von *T. balticum* auf die Heer'sche „*T. distichum miocenicum*“. Zur weiteren Information siehe KVAČEK (1976).

5.4 Angiospermae – Monocotyledoneae

Potamogetonaceae

POTAMOGETON LINNÉ

Potamogeton sp. 1

Taf. 16, Fig. 4

Die Individuen der Art sind an ihrer ausgezackten Keimklappe zu erkennen (DOROFEEV 1986) und ähneln *Potamogeton borystenicus* DOROFEEV und *P. pannosus* DOROFEEV (vgl. ders. 1971, auch 1977, 1986:81). *Potamogeton* stellt eine Gattung der Wasserpflanzen aus der Familie der Laichkrautgewächse dar und besiedelt still- bis mäßig fließende Gewässer.

Potamogeton sp. 2

Taf. 16, Fig. 3

Es gibt noch eine weitere Form, die eine glatte Keimklappe besitzt, aber artlich noch nicht eingeordnet wurde. Sie steht vermutlich *P. tertiariss* nahe (GREGOR 1982: 128).

Araceae***EPIPREMNITES* GREGOR & BOGNER*****Epipremnites reniculus* (LUDWIG) GREGOR & BOGNER**

Diese typischen, nierenförmigen Araceen-Samen wurden mit der rezenten *Epipremnum* in Verbindung gebracht, wenn auch die systematische Zuordnung zu dieser Gruppe aufgrund vieler endemischer oder artenarmer Taxa ein wenig problematisch bleibt. Araceen gehören zu den typischen Feuchtbodenbesiedlern im Jungtertiär.

Sparganiaceae***SPARGANIUM* LINNÉ*****Sparganium noduliferum* REID & REID**

Taf. 18, Fig. 4

Igelkolbengewächse kommen, mit diversen Arten, in allen Braunkohlen Europas sehr häufig vor. Die einzelnen Arten sind jedoch nicht immer leicht zu unterscheiden. Rezente Bestände wachsen in Sümpfen und Mooren sowie an Gewässerufeln.

Cyperaceae***Rhizocaulon garzweilerense* GREGOR et. al.**

Unterirdische Wurzelreste dieser neuen Art eines Zyperngrasgewächses (eines Sauergrases), sind 2010 erstmalig aus dem Tagebau Garzweiler beschrieben worden. Sie stammen ebenfalls aus den oberpliozänen Ton-Schichten der Otzenrath-Flora.

***Cyperaceae* sp. 1 und sp. 2**

Zu dieser Gruppe gehören wohl einige schlecht erhaltene Nüsschen, die allerdings nicht ohne weiteres genau zu bestimmen sind. Sie sind trotzdem der Beleg dafür, dass im Pliozän der Otzenrather-Flora mehrere verschiedene Sauergrasarten vorhanden sind.

CAREX* LINNÉ**Carex flagellata* REID & REID**

Die Nüsschen finden sich in vielen pliozänen Ablagerungen West-Europas; erwartungsgemäß wurden sie auch im Tagebau Garzweiler nachgewiesen. Der Stylus ist „schwertartig“ verlängert, aber oft abgebrochen.

DULICHIMUM* PERSOON**Dulichium spathaceum* RICHARD foss. vel. *D. marginatum* REID & REID**

Taf. 16, Fig. 8, 9

Die Art hat schlanke Nüsschen, die meistens noch einige der mit Haken versehenen Borsten tragen. Ebenso wie beim folgenden Taxon handelt es sich um Riedpflanzen (REID & REID 1915: 66, 67).

***Dulichium vespiforme* REID**

Taf. 16, Fig. 7

Von der gleichen Gattung *Dulichium* gibt es diese weitere Art, die kürzere und breitere Nüsschen hat (REID 1908).

***SCHOENOPLECTUS* (REICHENBACH) PALLA**

***Schoenoplectus lacustris* (LINNÉ) PALLA foss. vel *Scirpus l.* LINNÉ**

Taf. 16, Fig. 6

Die häufigste Art der Gattung im Tertiär ist *Schoenoplectus lacustris* (LINNÉ) PALLA foss. (vgl. GEISSERT et. al 1990:72). Diese Teichbinsen wachsen heute als Riede in Gewässern mit schon recht tiefem Wasserstand (REID & REID 1915: 64).

***SCIRPUS* LINNÉ**

***Scirpus* sp.**

Mehrere Arten dieser an sumpfigen Stellen wachsenden Pflanzen sind vertreten. Bei ihnen sind noch teilweise Reste der äußeren Borsten erhalten. Eine nähere Bestimmung ist i. M. nicht möglich.

Zingiberaceae

***SPIREMATOSPERMUM* CHANDLER**

***Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER**

Taf. 11, Fig. 7, Taf. 19, Fig. 11a, 11b

Im Gegensatz zum individuenreichen Vorkommen dieser Zingiberacee (Ingwergewächs, vgl. aber Monographie bei FISCHER ET AL. 2009, heute eine Musacee) in den Oberpfälzer Braunkohlen und Tonen findet man im Rheinischen Gebiet nur selten Nachweise dieser Inger-/Bananengewächs-Schilfpflanze. Sie war wohl einige Meter hoch (wie das Spanische Schilfrohr *Arundo donax*) und bildete an den Fruchträgern wahre Massen an Früchten aus.

5.5 Angiospermae – Dicotyledoneae

Magnoliaceae

***LIRIODENDRON* LINNÉ**

***Liriodendron geminata* KIRCHHEIMER**

Taf. 18, Fig. 6, 7, Taf. 19, Fig. 10

Der Tulpenbaum ist ein typisches Pliozän-Element in der Otzenrath-Flora und kommt auch in vielen anderen europäischen Floren vor.

Juglandaceae

***CARYA* NUTTAL**

***Carya quadrangula* (KIRCHHEIMER) LEROY**

Taf. 20, Fig. 4, 7

Die Nüsse dieser Art enthalten keine Samen mehr – diese sind vergangen: Aber die vorliegenden Endokarprien sind, befreit von der grünen Hülle der Exokarprien, einfach zu bestimmen. Sie weisen gewinkelte Linien auf der Schale auf und sind so z. B. von der glattschaligen *C. ventricosa* sicher zu unterscheiden.

CYCLOCARYA ILJINSKAJA***Cyclocarya cyclocarpa* (SCHLECHTENDAL) KNOBLOCH**

Taf. 17, Fig. 4

Die gut erhaltene Ringflügel Frucht lässt sich, wegen ihres ungeteilten Flügels, einfach von der *Pterocarya* unterscheiden. Wie im Tagebau Garzweiler auch, liegen fast immer nur Einzelnachweise vor (GREGOR 1978: 20), obwohl rezente Bäume 25 – 30 cm lange Fruchtstände ausbilden, die dicht mit Früchten besetzt sind. Normalerweise wäre auch hier wie bei *Pterocarya* eine *C. sp.* angebracht, da wir aber alle Stadien von Flügel exemplaren bis hin zu flügellosen haben, können wir die Art einengen und eine eindeutige Diagnose stellen. Vielleicht muss in Zukunft aber die Diagnose der Originalart emendiert werden – was aufwändig zu überprüfen wäre.

PTEROCARYA KUNTH***Pterocarya sp.***

Taf. 17, Fig. 5, 6

Die Flügel Früchte zeigen das typische Nüsschen und den zweigeteilten Flügel der “Flügel“nuss, die rezent vor allem im Kaukasus und in China mit diversen Arten vertreten ist (GREGOR 1980:18). Vermutlich handelt es sich bei den vorliegenden Exemplaren um Reste der meist flügellos erhaltenen *Pterocarya limburgensis*, die typisch für das Pliozän ist (GREGOR 1978:20). Wir haben also zwei Erhaltungszustände wohl einer Art hier vorliegen – sie müssen aber aufgrund dieser verschiedener Erhaltungen (einmal abgerollt im Sand, einmal mit Flügel im Ton, aber destruiertes Nuss) verschieden benannt werden, bzw. das geflügelte Exemplar wird artlich noch nicht benannt. Eine emendierte Diagnose der flügellosen Exemplare der Art kann i. M. nicht erfolgen.

***Pterocarya limburgensis* REID & REID**

Taf. 15, Fig. 6

Nüsse dieser leicht kenntlichen Art mit schwachen Flügelrippen, die früher mit *P. caucasica* v. MEYER. verglichen wurde, finden sich regelmäßig im Pliozän aller Tagebaue der RWE Power AG. Rezentbotanisch ist die *P. caucasica* heute als *P. fraxinifolia* (LAMARCK) SPACH anzusehen.

Leitneriaceae**LEITNERIA CHAPMAN*****Leitneria sp.***

Im Neogen kommen nur zwei Arten dieser Gattung vor: *L. flexuosa* GEISSERT et al. 1990: 32 und *L. venosa* (LUDWIG) DOROFEEV (GEISSERT et al. 1990: 32,33). Vermutlich handelt es sich hier um die zweite Art, was aber aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes nicht eindeutig zu erkennen ist.

Salicaceae**POPULUS LINNÉ**

Rezente Pappeln sind in Nordamerika, Nordafrika und Eurasien bekannt. Sie wachsen in Auwäldern, an Flussufern. Fossil sind sie von vielen Fundstellen Europas belegt und kommen seit dem mittl. Miozän vor.

***Populus balsamoides* GOEPPERT**

Taf. 6, Fig. 2

Die rezente Nachfolgeart *Populus balsamifera* LINNÉ wächst im feuchten Milieu (Auwälder und Seeufer). Im Bezug zu *P. populina* wurde *P. balsamoides* in der Otzenrath-Flora deutlich seltener gefunden. Vermutlich ist die als *Populus tremula* foss. bezeichnete Art ebenfalls hier einzuordnen, weil die Blätter innerhalb der Variationsbreite liegen.

***Populus populina* (BROGNIART) KNOBLOCH**

Die Art zählt zu den üblichen Blattfunden im Rheinischen Tertiär. Fossil ist sie vom mittl. Miozän bis zum Pliozän von vielen Fundstellen Europas bekannt.

***Populus tremula* foss. (LINNÉ) LAURENT & MARTY**

Taf. 9, Fig. 7

Die fossile Vorläuferin der rezenten *P. tremula* kommt in zahlreichen pliozänen Fundstellen Europas vor, z. B. in Reuver in den Niederlanden. Sie ist ein typischer Baum im flussbegleitenden Auwald.

SALIX LINNÉ***Salix varians* GOEPPERT**

Taf. 6, Fig. 3

Wie schon der Name verrät, ist *Salix varians* die Bezeichnung einer Sammelart mit großer Variationsbreite (HEER 1856: 26). Im Tertiär Europa ist sie vom mittl. Oligozän bis zum ob. Pliozän nachgewiesen. Aktuell sind in den letzten Jahren im Rheinischen Braunkohlenrevier zahlreiche Funde aus den Tagebauen Hambach, Garzweiler und Inden bekannt geworden.

***Salix* sp.**

Taf. 2, Fig. 2, Taf. 19, Fig. 5

Es wurden zwei Kapseln von *Salix* gefunden. Es sind Teile der länglichen weiblichen Früchte, die später zerfallen und meist nur einzeln gefunden werden. *Salix* ist weit verbreitet und hat zarte schwimmfähige Wollsamensamen, die aber fossil noch nie gefunden wurden. Bisher hat die Art keinen definitiven Namen, was noch nachzuholen wäre. HEER hat nämlich (1856: 26, 28) Kätzchen von zwei Arten beschrieben und abgebildet, wobei er allerdings die Kapseln am Stiel den Blattarten zugewiesen hat, was aufgrund fehlender Verbindungen bei den Fossilien nicht erlaubt ist. Seine *Salix varians* hat lang-schmale Kapseln (ibid. Taf. LXV, Fig. 8-12), die Art *Salix lavateri* (ibid. Taf. LXVI, Fig. 8 - 12) eher kurz-breite. Inwieweit auch Kapseln von *Populus heliodorum* (ibid. Taf. LVII, Fig. 4 b, c) zu *Salix* zu stellen wäre, ist noch offen.

Betulaceae**ALNUS GAERTNER*****Alnus* sp.**

In Mitteleuropa sind heute drei Arten der Erle heimisch, die an sehr feuchten aber oft auch nährstoffarmen Standorten wachsen. Im Jungtertiär werden außer den Blättern vor allem häufig die weiblichen Zapfen und die männlichen Zäpfchen gefunden.

***Alnus julianaeformis* (STERNBERG) KVACĚK & HOLY**

Diese Art betrifft Blätter, die typisch ausgebildet sind.

***Alnus* sp.**

Taf. 14, Fig. 7, 8, Taf. 15, Fig. 3-5

Alnus kefersteinii (GOEPPERT) UNGER gehört vermutlich zu *A. gaudinii* (GOEPPERT 1885).

Eines der Zäpfchen kann nicht als *A. kefersteinii* identifiziert werden, weil es eine deutlich andere Form hat. Welche Art hier in Frage kommt muss offen bleiben; es ist aber sicher nicht *A. lusatica*.

BETULA LINNÉ***Betula subpubescens* GOEPPERT**

Taf. 5, Fig. 1

B. subpubescens ist ein weit verbreitetes Blatt-Element im europäischen Pliozän. Das genaue zeitliche Auftreten ist noch unklar. So wird die Art bei BELZ & MOOSBRUGGER (1994) als seit den ob. Inden-Schichten vorkommend beschrieben, während MAI (1963) und WALTHER (1964) ihre Funde deutlich älter, ins mittl. bis ob. Oligozän von Seifhennersdorf datieren.

***Betula* sp.**

Birken-Kätzchen gehören typischer Weise zu den Braunkohlen-Ablagerungen und zeigen oftmals noch die gelben Pollen in situ.

CARPINUS LINNÉ***Carpinus grandis* UNGER (vel *Carpinus betulus* foss. LINNÉ)**

Taf. 2, Fig. 3, Taf. 13, Fig. 8-10, Taf. 20, Fig. 1

Die Sammelart ist in Europa durch fossile Funde vom mittl. Oligozän bis in ob. Pliozän belegt; die Gattung rezent mit 35 Arten auf der nördlichen Halbkugel verbreitet. Im Rheinischen Revier ist die Art lt. BELZ & MOOSBRUGGER (1994) von den Inden-Schichten (Hor. 7) bis zum Rotton (Hor. 9 A) belegt, so dass die Funde von Blättern und Flügelfrüchten in der Otzenrath-Flora die stratigraphisch jüngsten Belege (Hor. 11) darstellen.

Auf die systematische Problematik der Art hat schon KNOBLOCH (1988: 12) hingewiesen.

Ostrya* SCOPOLI**Ostrya szaferei* MAI**

Taf. 18, Fig. 3

Die Art ist mit *Carpinus* verwandt (MAI & WALTHER 1988). Sie kommt vom Obermiozän bis ins Pliozän sporadisch vor; eine Art ist auch in der süddeutschen Molasse nachgewiesen (GREGOR 1982).

CORYLUS LINNÉ

***Corylus avellana* LINNÉ foss.**

Taf. 20, Fig. 2, 3,7

Haselnüsse (Endokarprien) treten vor allem im Pliozän auf, sind aber schon seit dem unteren Miozän nachgewiesen. Im Pliozän des Rheinlandes zählen sie zu den üblichsten Funden. Die Artbestimmung lässt zwar zu wünschen übrig, kann aber i. M. nicht verändert werden, da monographische Untersuchungen fehlen.

Myricaceae

MYRICA LINNÉ

***Myrica cf. minima* NEGRU**

Ein einzelnes Exemplar ist wahrscheinlich *Myrica minima* zuzuordnen. Leider ist es komplett ohne die Harzbläschen erhalten, so dass die Zuweisung etwas unsicher ist (DOROFEEV & NEGRU 1970).

Fagaceae

FAGUS LINNÉ

***Fagus haidingeri* KOVATS sensu KNOBLOCH**

Taf. 2, Fig. 1, Taf. 5, Fig. 2, Taf. 9, Fig. 6

An der hier beschriebenen Fundstelle ist diese Buchenart das dominierende Element überhaupt. Bei allen Exkursionen in die Otzenrath-Flora zählt sie zu den häufigsten Funden. Auffallend sind die im Gegensatz zu anderen Fundstellen teilweise sehr großen Blätter, welche bis über 10 cm lang werden können, was als Variabilität der Art gelten kann.

***Fagus deucalionis* UNGER emend. DENK & MELLER**

Taf. 19, Fig. 2-4

Die Kupulen der fossilen Buche sind relativ klein und gehören zu den häufigsten Pliozänfossilien im Elsass und im Niederrheinischen Gebiet. Nach den Untersuchungen von DENK & MELLER (2001) gehen *Fagus deucalionis* und *Fagus decurrens* ineinander über und sind nicht voneinander zu trennen.

QUERCUS LINNÉ

Zur Gattung *Quercus* sei auf die umfassende monographische Arbeit von DENK & GRIMM (2010) verwiesen.

***Quercus* sp.**

Taf. 14, Fig. 3

Kupulen, also Becher, und Nüsse sind selten zu finden, aber durchlaufend im gesamten Jungtertiär nachweisbar. In der Otzenrath-Flora ist der Fund einer einzelnen, allerdings 4,5 cm großen Eichel bekannt geworden.

Quercus div. spec.

Fossile Blätter der Gattung *Quercus* sind, ebenso wie rezente Exemplare, äußerst variabel in der morphologischen Ausbildung und sollten eher als Formenkreis angesehen werden (KVACĚK & WALTHER 1989). Die Aussage „Die miozäne *Q. pseudocastanea* wird offensichtlich im Verlauf der Hauptkiesserie von *Q. roburoides* abgelöst“ BELZ & MOOSBRUGGER (1994: Seite 77), kann zumindest für Befunde innerhalb der Otzenrath-Flora widerlegt werden. Beide Arten kommen dort nebeneinander vor und werden durch eine dritte, *Q. kubinyii*, ergänzt. Gleichwohl scheinen auch Übergangsformen, z. B. in der äußeren Morphologie des Blattrandes möglich (s. Taf. 4, 7 und 8).

Zu den genannten Arten vergleiche man vor allem KNOBLOCH (1969: 86-94, z. T. noch unter *Castanea*). KNOBLOCH hat (1988: 9) einige weitere Arten, nahe verwandt zur vorigen *Q. pseudocastanea*, aufgeführt, so *Q. gregori*, *Q. pontica-miocenica*, *Q. latifolia* und *Q. tongiorgii*. In seiner Arbeit 1986 über die Flora von Achldorf wird von KNOBLOCH gezielt auf die Problematik der Eichenblätter eingegangen (ibid.:20-23). Auch hier werden eine Reihe ähnlicher Formen erwähnt, so *Q. kucerae*, *Q. schoetzii*, *Q. pontica-miocenica*, *Q. kubinyi* und *Q. pseudocastanea*.

Kollege J. v. d. BURGH wird mit einigen Bemerkungen zur Problematik zitiert:

„Der Name *Quercus roburoides* ist verwirrend, weil er an *Quercus robur* erinnert bzw. auf eine Ähnlichkeit hinweist. Allerdings ist *Quercus roburoides* vergleichbar mit der rezenten *Quercus petraea*. Die fossil dazu gehörige Art ist *Quercus pseudocastanea*. Ich habe im Utrechter Herbar alle in Europa gesammelte *Quercus petraea* durchgesehen und eine große Variabilität der Formen festgestellt. Man kann alle Typen von *Quercus pseudocastanea* und auch die von *Quercus roburoides* bei der heutigen *Quercus petraea* finden.“

***Quercus kubinyii* (KOVATS) CZECZOTT**

Taf. 4, Fig. 4, Taf. 7, Fig. 1, 4

Die vorliegenden Blätter dieser seltenen Art sind relativ zu ihrer Breite gesehen eher kurz, schlank bis bauchig, aber stets deutlich stachelspitz. Normalerweise kommt die Art vor allem im Untermiozän, z. B. in Schwandorf in den Braunkohlebegleitschichten vor, aber auch im Obermiozän von Aubenham (KNOBLOCH 1988: 7), der auch auf die gesamte Problematik der variablen Art eingegangen ist.

***Quercus pseudocastanea* (GOEPPERT) KNOBLOCH & VELITZELOS**

Taf. 4, Fig. 1, 2, Taf. 7, Fig. 2, 3, 5

Große, apical verbreiterte Blätter mit groben Zähnen bzw. Stachelspitzen sind typisch für diese Art, die in der Süddeutschen Molasse Leitfossil für das ob. Miozän ist, im

Niederrheingebiet aber noch weiter bis ins ob. Pliozän vorkommt. Ihr Blattstiel verdickt sich zur Basis hin deutlich.

***Quercus roburoides* GAUDIN**

Taf. 4, Fig. 3, Taf. 7, Fig. 6, Taf. 8, Fig. 1-8

Die Blätter ähneln unseren einheimischen gebuchteten Formen der *Quercus robur*. Sie sind deutlich gebuchteter als *Q. pseudocastanea*. Der Blattstiel ist gleichmäßig schmal und lang. Sie haben eine geringere Anzahl von Sekundäradern und sind durch die vorhandenen Zwischenadern von *Q. pseudocastanea* zu unterscheiden.

Ulmaceae

***ULMUS* LINNÉ**

***Ulmus minuta* (GOEPPERT) KNOBLOCH**

Taf. 1, Fig. 1, Taf. 2, Fig. 3, Taf. 5, Fig. 5

Die ältesten Funde der Gattung *Ulmus* datieren in Europa ins Oligozän. Im Pliozän des Rheinlandes ist sie bisher ausschließlich mit der Art *U. pyramidalis* belegt, sie gilt als häufiger Bestandteil von Auwäldern an Flussufern. Im vorliegenden Falle haben wir es eindeutig mit der Art *U. minuta* zu tun, die mit ihrer asymmetrischen Basis sehr viel kleiner und rundlicher ist als die weiter häufige Art *U. longifolia* (KNOBLOCH 1969: 105).

***ZELKOVA* SPACH**

Eine monographische Bearbeitung der Zelkova-Arten legten KOZLOWSKI & GRATZFELD (2013) kürzlich vor.

***Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BUZEK & KOTLABA**

Taf. 5, Fig. 6, Taf. 13, Fig. 7

Im Tertiär kommt die Art durchgängig vom unt. Miozän bis ins ob. Pliozän vor. In der Rheinischen Braunkohlenformation datieren erste Funde in die Inden-Schichten (Hor. 7) des mittl. Miozäns. Neben einzelnen Fossilien wurde in der Otzenrath-Flora auch ein kleiner Zweigrest mit drei anhängenden kleinen Blättern gefunden. Des weiteren zwei spezielle „Flugfrüchte“, wie sie für *Zelkova* typisch sind. Abgeworfene Zweigenden können als ganze „Flugfrüchte“ ausgebildet sein, welche die Früchte anhängend haben - ein Novum im Pflanzenreich. Die größeren und derberen Blätter wurden früher *Zelkova ungeri* KOVATS genannt, werden aber heute innerhalb der Variabilität der Art *Z. zelkovaefolia* eingeordnet. WEBENAU hat 1995: 129, 130 noch beide Arten erwähnt, aber bei beiden die rezente *Zelkova carpinifolia* (PALLAS) KOCH zum Vergleich angeführt.

Urticaceae

***BOEHMERIA* JACQUIN**

***Boehmeria lithuanica* DOROFEEV**

Es kommen nur wenige Exemplare dieser Samen vor, deren Rand weitgehend abgerieben ist. Trotzdem lassen sie sich wegen ihrer Oberflächenstruktur der Art zuordnen (TAKHATJAN 1982).

Lauraceae

***LAUROCARPUM* REID & CHANDLER**

***Laurocarpum* sp.**

Es liegen nur einige Bruchstücke einer Frucht vor, woran man zwar die Familienzusammengehörigkeit erkennen kann, die sich aber nicht einer Art zuordnen lassen.

***SASSAFRAS* NEES**

***Sassafras ferretianum* MASSALONGO**

Taf. 5, Fig. 4

Blätter dieses Lorbeergewächses sind selten im Jungtertiär, aber immer wieder zu beobachten, so z. B. aus der Molasse (JUNG 1963). In den vergangenen zehn Jahren wurden in den Sedimenten des hier beschriebenen Horizontes bei einer Exkursion lediglich zwei Exemplare gefunden. Wir danken H. KRATH (Kerpen) für die Überlassung der Stücke. Rezent gibt es zwei Arten der Gattung, je eine in Nordamerika und eine in Ostasien.

Cercidiphyllaceae

***CERCIDIPHYLLUM* SIEBOLD & ZUCCARINI**

***Cercidiphyllum helveticum* HEER**

Taf. 12, Fig. 9, Taf. 20, Fig. 8, 9

Die schotenartigen Früchte sind oft noch im Zusammenhang erhalten und gelten als Leitfossil für ein spezielles, geringmächtiges Kohleband (benannt als Kohle-A sensu GREGOR et al. 1998: Abb. 2), welches als Pliozän einzustufen ist. In der Otzenrath-Flora sind sie mit mehreren Exemplaren belegt, deren Samen teilweise noch in den Fruchtkörpern vorhanden sind.

Cabombaceae

***BRASENIA* SCHREBER**

***Brasenia victoria* (CASPARY) WEBERBAUER**

Seerosen-Samen dieser Gattung sind leicht von denen der Gattung *Nymphaea* zu unterscheiden, erstere sind deutlich dickwandig, letztere dünnwandig mit wellenartigen Zellen. *Brasenia* kommt bis zum Pleistozän häufig in Braunkohlen vor (GREGOR 1980: 24, GREGOR & MENKE 1982).

***Brasenia tuberculata* REID & REID**

Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine variable Ausbildung der vorgenannten Art. Die Samen haben jedoch klar erkennbare Pusteln auf der Oberfläche.

Nymphaeaceae***NUPHAR* SMITH*****Nuphar lutea* (LINNÉ) SIBTHORP & SMITH foss.**

Im Jungtertiär kommt vor allem die Art *Nuphar canaliculatum* REID & REID vor, die ähnlich zu unserer Art in der Otzenrath-Flora ist (GREGOR 1980: 23). *Nuphar lutea*, die gelbe Teichmummel, ist heute eine Charakterart der Schwimmblattgesellschaften im Verlandungsgürtel stehender Gewässer Europas und Sibiriens.

NYMPHAEA* LINNÉ**Nymphaea* cf. *alba* LINNÉ foss.**

Es handelt sich bei unseren fossilen Funden logischerweise nicht um diese rezente Art gleichen Namens. Hier liegt der Fall vor, dass man manchmal bei einzelnen fossilen Exemplaren, nur eine gewisse Ähnlichkeit feststellen kann, ohne die genaue Art benennen zu können.

PSEUDEURYALE* DOROFEEV**Pseudoeuryale europaea* REID & REID**

Taf. 18, Fig. 1, 10, 11

Diese ausgestorbene Seerosenart ist nur im Pliozän verbreitet und hat starke, harte Kugelsamen.

Ceratophyllaceae***CERATOPHYLLUM* LINNÉ*****Ceratophyllum demersum* LINNÉ foss.**

Die Steinkerne der basal bestachelten Vertreter dieser Art sind häufig unter den Wasserpflanzen des Jungtertiärs zu finden.

Actinidiaceae***Actinidia* LINDLEY*****Actinidia faveolata* REID & REID**

Samen einer Kiwi-Verwandten sind im jüngeren Tertiär relativ häufig und kommen bis ins Pliozän vor.

Theaceae***STUARTIA* LINNÉ*****Stuartia beckerana* (LUDWIG) KIRCHHEIMER**

Taf. 19, Fig. 1

Die Früchte sind 5-teilige Kapseln, die teilweise noch Samen enthalten. Die Theaceen (Teebaumgewächse, Scheinkamelie) sind exotische Formen und kommen heute in Europa nicht mehr vor.

Guttiferae***HYPERICUM* LINNÉ*****Hypericum* sp.**

Zarte Samen der strauchigen Art finden sich durchlaufend im Neogen (z. B. in Dänemark und Moldavien).

Hamamelidaceae***CORYLOPSIS* SIEBOLD & ZUCCARINI*****Corylopsis urselensis* MAEDLER**

Sowohl Samen als auch Früchte sind im höheren Jungtertiär typisch und stellen fast schon ein Leitfossil dar. Diese Art ist relativ leicht von anderen Taxa (z. B. *Disanthus*, *Fortunearia* etc.) zu unterscheiden.

PARROTIA* v. MEYER**Parrotia pristina* ETTINGSHAUSEN**

Taf. 9, Fig. 5

Dass die Blätter dieses Taxons nicht wirklich zur Gattung *Parrotia* gehören, erscheint inzwischen hinreichend klar, denn entsprechende Fruktifikationen davon findet man in den untersuchten Fundschichten gar nicht. Die Frage, zu welcher Gattung von Zaubernussgewächsen diese Fossilien stattdessen gehören könnten, ist nicht abschließend geklärt. In Frage kommt die meist vergesellschaftete Gattung *Corylopsis* - eine Neubenennung ist u. E. aber nicht möglich, da es zu viele weitere monotypische Taxa gibt, welche in China selten vertreten sind und von denen eine umfassende Monographie fehlt.

Altingiaceae***LIQUIDAMBAR* LINNÉ*****Liquidambar europaea* BROGNIART**

Die Blätter dieser Art sind sicher zu den Fruchtständen von *L. magniloculata* gehörig, müssen aber als eigene Organe separat bestimmt werden. Die Blätter kommen sowohl als dreilappige als auch (häufiger) als fünfklappige Form vor (GREGOR & WINTERSCHIED, 2006: 3, 4, Taf. 5, Fig. 1, 2).

***Liquidambar wutzleri* GREGOR**

Ein Fruchtstand dieser seltenen Art (GREGOR 1993) fand sich in den hier vorgestellten Schichten im Tagebau Garzweiler.

***Liquidambar lievenii* GREGOR & WINTERSCHIED**

Taf. 5, Fig. 3

Der Holotypus dieser neuen Blattart wurde 2006 aus dem Tagebau Garzweiler beschrieben und ist anhand signifikanter Unterschiede gut von *L. europaea* zu trennen (GREGOR & WINTERSCHIED 2006: 5-6). Diese Art ist der fossile Vorläufer der rezenten *L. formosana*.

***Liquidambar magniloculata* CZECHOTT & SKIRGIELLO**

Taf. 14, Fig. 4, 5, Taf. 20, Fig. 5, 6

Die kugeligen Fruchtsände dieser Art besitzen zentralstrahlig tütenförmige Gebilde, die Endokarprien, denen leider immer die Samen fehlen. Vor allem aus der Oberpfalz stammen sehr viele Kugeln (GREGOR 1978: 34), wo sie auch näher untersucht wurden. Im Rheinischen Revier zählen sie zu den gewöhnlichen Funden.

Rosaceae***RUBUS* LINNÉ*****Rubus* sp.**

Die kleinen Steinkerne dieser Rosengewächse, der Brom- und Himbeeren, sind als Einzelfunde nicht näher zu bestimmen. Dies wäre nur möglich, wenn eine große Anzahl an Exemplaren vorliegen würde. Als Leitart mag *R. laticostatus* KIRCHHEIMER (GREGOR 1980: 28) gelten.

PRUNUS* LINNÉ**Prunus spinosa* LINNÉ**

Steinobstgewächse sind im Pliozän reichlich vertreten und bestimmbar, da die umfassende Arbeit von MAI (1984) dazu vorliegt.

Aceraceae***ACER* LINNÉ*****Acer tricuspidatum* BRONN**

Taf. 9, Fig. 3

Blätter dieser Art zählen zu den häufigsten Pflanzen in allen europäischen Jungtertiärfloren.

***Acer* sp.**

Neben den Blättern belegen Flügel Früchte den Ahorn im Tagebau Garzweiler. Im Gegensatz zu den Blattfossilien, ist die eindeutige Zuordnung zu einer Art bei den vorliegenden Merikarpen aufgrund ihrer enormen Variabilität nicht möglich.

Hippocastaneaceae***AESCULUS* LINNÉ*****Aesculus spinosissimum* REID & REID**

Auch die glattschaligen Samenreste gehören zu dieser Art, waren aber fälschlich als Sapotacee *Mimusops septentrionalis* bestimmt worden (REID & REID 1915). Meist sind die dünnschaligen Samen und die sehr seltenen, stacheltragenden Exokarprien gut erhalten und als Leitform für das Pliozän anzusehen (ibid. 129).

Rhamnaceae***BERCHEMIA* NECKER ex DE CANDOLLE*****Berchemia multinervis* (BRAUN) HEER**

Taf. 5, Fig. 1

Vor allem im Randecker Maar fand sich diese Art im „Untermiozän“ recht häufig (RÜFFELE 1963, früher als obermiozän bezeichnet), ist aber ein Durchläufer bis ins Pliozän. Im Rheinischen Braunkohlenrevier zählt sie zu den Seltenheiten.

Vitaceae

AMPELOPSIS MICHAUX

***Ampelopsis malvaeformis* SCHLOTHEIM**

Taf. 17, Fig. 2

Samen der Art sind schon mehrfach aus tertiären Vorkommen Deutschlands bekannt geworden; Blattfunde gehören zu den Seltenheiten.

***Ampelopsis* sp.**

In der Otzenrath-Flora wurde ein Blatt gefunden, welches möglicherweise zu dieser Gattung von Weinrebengewächsen gehört (det. v. d. BURGH), vielleicht aber auch zu *Liquidambar*.

VITIS LINNÉ

***Vitis* sp.**

Weinreben zeigen insgesamt eine Menge fossiler Arten, die aber als Einzelexemplare kaum einer bestimmten Art zuzuordnen sind. Nach v. D. BURGH (1983) kommen *Vitis*-Samen bis zum Rotton (Hor. 9) vor. Die Funde in der Otzenrath-Flora belegen inzwischen die Verbreitung der Weinreben bis ins ob. Pliozän (Hor. 11).

Lythraceae

DECODON GMELIN

***Decodon globosus* REID**

Taf. 8, Fig. 9, 10

Als Sumpfpflanze ist *Decodon* weit verbreitet und kommt heute noch in Amerika vor. In den Braunkohlen der Oberpfalz fanden sich oftmals die kleinen Früchtchen als Anzeiger vernässter Standorte (GREGOR 1980: 36).

Trapaceae

TRAPA LINNÉ

***Trapa silesiaca* GOEPPERT**

Taf. 10, Fig. 1-5, Taf. 11, Fig. 1-6, Taf. 12, Fig. 1-4

Diese hornbewehrte Frucht ist in vielen jungtertiären Aufschlüssen gefunden worden und stellt eine der vielen Wassernuss-Arten dar. Schon KIRCHHEIMER hat 1957 diese Art näher untersucht. Am Fundort Maxhütte (Oberpfalz) ließ sie sich sehr häufig nachweisen (GREGOR 1980: 36). Im Tagebau Garzweiler wurden lediglich 2008 und 2013 einige wenige Exemplare gefunden. Eine monographische Bearbeitung der Gattung ist in Vorbereitung durch GREGOR et al.

Onagraceae**LUDWIGIA LINNÉ*****Ludwigia chandlerae* KNOBLOCH**

Taf. 16, Fig. 5a, 5b

Dieses in Tümpeln und Gräben vorkommende Taxon ist in Europa nur noch mit einer Art vertreten (KNOBLOCH 1988). Es liegen viele Samen sowie ein vollständiger Fruchtstand aus der Otzenrath-Flora vor. *Ludwigia* kommt ebenfalls im östlichen Deutschland sowie in Osteuropa vor. Auch in der Molasse fand sich eine fossile Art *L. ungeri* (GREGOR 1982).

Haloragaceae**PROSERPINACA LINNÉ*****Proserpinaca reticulata* REID & REID**

Taf. 16, Fig. 2

Als Wasserpflanze ist diese Art überall im Jungtertiär weit verbreitet (z. B. GREGOR 1980: 36).

Myriophyllaceae**MYRIOPHYLLUM LINNÉ*****Myriophyllum pulchellum* DOROFEEV**

Taf. 17, Fig. 3

Die tonnenförmigen Samen sind leicht kenntlich und rezente Exemplare schwimmen auf der Wasseroberfläche (vgl. DOROFEEV 1963). Das durch die quirligen Blätter und den biegsamen Stängel gekennzeichnete Tausendblatt ist weltweit anzutreffen.

Nyssaceae**NYSSA LINNÉ*****Nyssa disseminata* LUDWIG**

Taf. 12, Fig. 5, 5a

Die Art ist nur in jüngeren Schichten zu finden, im Gegensatz zur älteren *Nyssa ornithobroma* UNGER, die in allen Braunkohlen Europas vorkommt (z. B. Oberpfalz, GREGOR 1980: 37). In GEISSERT et al. (1990: 56, 57) wurde näher auf sie eingegangen und die aufgeblasene, einfährige Form mit der schmalen, dreifährigen *Nyssa ornithobroma* verglichen.

Cornaceae**SWIDA OPIZ*****Swida gorbunovii* DOROFEEV**

Taf. 18, Fig. 12,

Die kugelig-eiförmigen Steinkerne sind zweifährig und weisen eine Äquatoralfurche auf, die als Dehiszenzlinie fungiert. Es gibt eine ganze Reihe von verschiedenen Arten, die fossil vom Oligozän bis zum Pliozän über ganz Europa verteilt sind. Rezente Arten haben eine ähnliche Verteilung in den Laubmischwäldern Eurasiens.

Umbelliferae**Umbelliferae gen. indet.**

Ölstriemen auf der Frucht beweisen Früchte dieser Gruppe, die sehr schwer zu bestimmen sind. Eine eindeutig zuzuordnende Art wurde von GREGOR (1982:) in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns gefunden, eine *Umbelliferopsis molassicus*. Aber wie der Gattungsname schon erahnen lässt, war keine generische Bestimmung möglich, sondern es wurde eine Formgattung gewählt.

Styracaceae**HALESIA ELLIS*****Halesia crassa* (REID & REID) KIRCHHEIMER**

Taf. 19, Fig. 6

Bei GEISSERT et al. (1990: 38) finden wir diese Art in der Saugbaggerflora von Sessenheim im Elsass beschrieben, also stratigraphisch etwas älter als die Funde aus der Otzenrath-Flora.

STYRAX LINNÉ***Styrax maximus* (WEBER) KIRCHHEIMER**

Taf. 15, Fig. 1, 2

Eiförmig-krustige Samen vom Styraxbaum sind überall massenweise im Pliozän zu finden (Geissert et al. 1990: 38). Von daher war auch der Nachweis im Tagebau Garzweiler zu erwarten.

Symplocaceae**SYMPLOCOS JAQUIN*****Symplocos caspary* LUDWIG**

Taf. 19, Fig. 7

Symplocaceen sind in allen jungtertiären Mastixioideenfloren mit einer Reihe unterschiedlicher Arten häufig anzutreffen (GREGOR 1980: 40-42, MAI 1970, GREGOR 1978: 67-69, GEISSERT et al. 1990: 39). Nach der Neubewertung von rezentem und fossilem Material durch MAI & MARTINETTO (2006) wurde der Umfang der Art neu gefasst, die schon von LUDWIG 1857 publiziert worden war.

Caprifoliaceae**SAMBUCUS LINNÉ*****Sambucus pulchella* REID & REID**

Taf. 18, Fig.8

Diese Art ist eine typische pliozäne Form, die sich in allen solchen Ablagerungen findet (GEISSERT et al. 1990: 64).

Rubiaceae**CEPHALANTHUS LINNÉ*****Cephalanthus* sp.**

Es dürfte sich hier wahrscheinlich um *Cephalanthus kireevskianus* handeln. Diese Art kommt in der Molasse Süddeutschland ebenso vor (GREGOR 1982: 125), wie auch in Sibirien, Dänemark usw.

Incertae sedis

„*Pulvinus*“ sp.

Taf. 13, Fig. 1-4

Bei den Fossilien aus dem Otzenrath-Ton liegen diskusförmige, triangulär ausgebildete Scheibchen vor, die i. M. noch problematisch erscheinen. Die Zuordnung zu einem Pflanzenorgan ist bereits gesichert, die nomenklatorische Ansprache noch nicht. Mit Sicherheit handelt es sich nicht um Diasporen (Früchte und Samen), Folii (Blätter), Flores, (Blüten) oder Palynomorpha (Pollen und Sporen), sondern um eine weitere Morpho-Gruppe, der Cicatrices und Pulvini (Blattnarben, Blattbasen).

Eine Blattnarbe (Cicatrix) entsteht auf den Sprossachsen von mehrjährigen Pflanzen nach dem Abfallen eines Blattes. Sie ist insbesondere direkt nach dem Laubfall gut erkennbar. Durch Umwandlung der äußeren Zellschichten in ein sich später verholzendes Cutisgewebe verblassen die Spuren mit der Zeit. Jede Art weist spezifische Blattnarben auf, die neben Knospe und Rinde für die Artbestimmung von Gehölzen ein wichtiges Merkmal sind. Sie finden sich immer unterhalb einer Knospe. Bisweilen zeigt der Stängel an den Blattansatzstellen eine Anschwellung, das sog. Blattkissen (Pulvinus), die von der verbreiterten Basis des Blattes herrührt. Die in der Otzenrath-Flora gefundenen Stücke (Taf. 13, Fig. 2-4) sind die isolierten Blattkissen, die normalerweise mit einer Seite an der Sprossachse, mit der anderen an der Blattbasis festgehaftet sind. Charakteristisch für Blattnarben sind neben dem Umriss die Lage und Anzahl der Leitbündel (Blattspuren oder Bündelmerkmale). Die Leitbündel ermöglichen den Stofftransport zwischen Blatt und Sprossachse während der Vegetationszeit. Beim Abfall der Blätter zerreißen sie und sind in Form von Punkten oder Strichen meist gut sichtbar. Bei *einspurigen* Blattnarben ist nur ein Leitbündel sichtbar, bei *vielspurigen* dementsprechend mehrere.

Diese Fossilien sind bisher noch nirgends nachgewiesen worden und sollen in einer separaten Arbeit als neue Art mitgeteilt werden – hierzu sind aber noch umfassende Vergleiche notwendig. Da Kollege SCHMITT diese Organe erstmals einordnen konnte, soll auf jeden Fall die neue Art nach ihm benannt werden, also entweder *Pulvinus schmittii* oder je nach rezenter Pflanzengattung z. B. *Aesculus schmittii* usw.

5.6 Animalische Reste

Als zusätzliche Information können einige wenige tierische Reste erwähnt werden. Flussmuscheln der Gattungen *Unio* und *Anodonta* sowie Arthropodenreste (Insekten); letztere wurden fast alle von Kollegen GOSNY (GOSNY & HARTKOPF-FRÖDER 2012) gefunden. Dies belegt, dass die ehemaligen Waldsysteme selbstverständlich von Tieren aller Art besiedelt waren, wovon wir aber leider nur ausgesprochen wenige Reste finden.

6 Rekonstruktion der Vegetationsverhältnisse, des Klimas und des Alters

6.1 Die Vegetation von Garzweiler zur Zeit des Reuvers

Die gesamten Funde der verschiedensten Pflanzenarten sind in den Florenlisten auf Seite 41, 42 und 45 - 51 detailliert aufgeführt. Der hier dokumentierte Artenreichtum gestattet es, die damalige Vegetation als Gesamtkomposition eines Waldes zu rekonstruieren.

So wie wir heute zwischen einem europäischen Buchenwald und einem tropischen Regenwald unterscheiden können, ist es möglich, im weltweiten Vergleich Waldtypen, Vegetationseinheiten und Biotope zu finden, die der pliozänen Vegetation im Bereich des Tagebaues Garzweiler entsprechen. Eine entsprechende Rekonstruktion des Lebensbildes der Otzenrath-Flora wird dadurch ermöglicht.

Die Früchte- und Samenflora ist vertreten durch:

- Nadelgehölze wie Fichten (*Picea*), Kiefern (*Pinus*) und Sumpfyypressen (*Taxodium*).
- Wasserpflanzen wie Laichkraut (*Potamogeton*), Wassernuss (*Trapa*) und Sumpfkammlblatt (*Proserpinaca*).
- Riedpflanzen wie Sauergräser (*Dulichium*) und Ingwer-/Bananengewächse (*Sprematospermum*).
- Sumpfpflanzen wie Wasserweiderich (*Decodon*), Tupelobaum (*Nyssa*) (heute Amerika) oder Wasserfichte (*Glyptostrobus*) (heute China).
- sowie Auwaldvertreter, wie z. B. Amberbaum (*Liquidambar*), Flügelnuss (*Pterocarya*) und Weide (*Salix*).
- viele Formen des Hangwaldes z. B. Eiche (*Quercus*), Scheinkamelie (*Stuartia*), Storaxbaum (*Styrax*), Tulpenbaum (*Liriodendron*) und Zaubernuss (*Hamamelis*).

Die Blattflora ist durch folgende Typen; vor allem aus dem Au- und Hangwald gekennzeichnet (Tab. 6), was sich im Vorkommen der arktotertiären Elemente widerspiegelt.

Als Seltenheiten gelten Funde des Baumpilzes *Trametites* und unterirdischer Wurzelsysteme der Cyperacee *Rhizocaulon garzweilerense*.

Von diesen Taxa wird etwa die Hälfte dem oft überschwemmten Auwald zugerechnet. Die übrigen Arten entstammen mesophytischen (niederschlagsabhängigen) Standorten im Hinterland, ihre Reste sind hier folglich allochthon. Die Makroreste belegen die für das ausgehende Tertiär Mitteleuropas typische, artenreiche und überwiegend sommergrüne Laubmischwaldflora, die sich meist aus arktotertiären und wenigen paläotropischen Elementen zusammensetzt. Als heutige Vergleichsbiotope dieser Paläoflora sind Standorte in den Auwäldern SE-Nordamerikas und SE-Asiens sowie Reliktstandorte im Kaukasus anzusehen. Im Laufe des Jungtertiärs verschwinden zunächst die immergrünen Florenelemente und im obersten Pliozän auch die wärmeliebenden, sommergrünen Taxa – bis zum Einsetzen des Quartärs mit unseren heutigen, mitteleuropäischen Arten.

Ahorn (<i>Acer</i>)	Auwald, Hangwald
Amberbaum (<i>Liquidambar</i>)	Auwald,
Birke (<i>Betula</i>)	Auwald, Hangwald
Buche (<i>Fagus</i>)	Hangwald
Eiche (<i>Quercus</i>)	Hangwald
Eisenholzbaum (<i>Parrotia</i>)	Hangwald
Erle (<i>Alnus</i>)	Auwald,
Fenchelholzbaum (<i>Sassafras</i>)	Auwald, Hangwald
Hainbuche (<i>Carpinus</i>)	Hangwald
Kreuzdorngewächs (<i>Berchemia</i>)	Hangwald
Mammutbaum (<i>Sequoia</i>)	Hangwald
Pappel (<i>Populus</i>)	Auwald,
Ulme (<i>Ulmus</i>)	Auwald,
Weide (<i>Salix</i>)	Auwald,
Weinrebengewächs (<i>Ampelopsis</i>)	Hangwald
Zelkove (<i>Zelkova</i>)	Auwald,
Zypresse (<i>Taxodium</i>)	Auwald, Sumpfwald

Tab. 6: Verzeichnis der Blatttypen mit Angabe des Auwald-, Hangwald- oder Sumpfwaldbiotops

Schon TEICHMÜLLER hat 1958 diese Methodik angewandt, allerdings deutlich zu undifferenziert und so werden ihre damals postulierten Everglades-Sumpfyypressenwälder mit Bromelien heute als Chinesische Sumpfkiefer- bzw. Montezuma-Zypressen-Auwälder ohne Bromelien angesehen - es gibt im Niederrheinischen Tertiär keinen Nachweis von Bromelien. Ihre „trockengefallene Mammutbaum-Vegetation“ wird heute als „Koniferen-Lorbeer-Wald“ interpretiert und das Biotop „Seggensumpf“ ist als „Cladium-Tümpel-Fazies“ erkannt (vgl. TEICHMÜLLER & THOMSON 1958).

6.2 Das Klima im Abschnitt Reuver

Über das Klima im Jungtertiär gibt es unzählige Publikationen, die oftmals auf Proxy-Daten und PC-gestützte Modellrechnungen basieren. Dabei kommen zwar (rechnerische) Daten heraus, die aber ggf. nur bedingt eine Wirklichkeit vermuten lassen.

Unsere Vergleichsmethode wird sozusagen „direkt“ vorgenommen, indem wir die rezenten Vergleichsarten unserer Karpo-Taxa verwenden und die amerikanischen, japanischen oder chinesischen heute lebenden Gewächse in ihrer Gesamtheit in Wäldern und Biotopen sehen. Diese Rekonstruktionen haben bereits zu interessanten Ergebnissen geführt, wie z. B. die Erkenntnis, dass der südindische Bergregenwald „Shola“ z. T. im Jungtertiär bei uns „zu Hause“ war (vgl. GREGOR 2007), was auch klimatologische Gründe hatte.

Es ist festzustellen, dass bei der Flora von Garzweiler keine immergrünen Elemente mehr vorhanden sind, wohl aber exotische, wie in allen Pliozän-Floren. Dass das Niederrheingebiet schon immer klimatisch begünstigt war, zeigt z. B. deutlich das Vorkommen von exotischen Elementen wie *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Stuartia* u. a. - weit oben im stratigraphischen Profil, also in Richtung Eiszeit.

BELZ & MOOSBRUGGER haben (1994: 135) Klimadaten für einige Floren angegeben, die hier allerdings nicht verwendet werden können, weil sie durch andere Untersuchungen gewonnen wurden, als bei unserer Auswertung üblich. Eine Makroflorenanalyse wurde von GREGOR schon mehrfach vorgenommen (z. B. Saugbaggerflora, GEISSERT et al. 1990: Abb. 47) und so kann nachfolgend kurz auf die Problematik der Datenfeststellung eingegangen werden.

Wir haben durchlaufend im Jungtertiär ein Cfa-Klima mit einer mittleren jährlichen Temperatur von 12 - 16°C und einer dementsprechenden Regenmenge von ca. 1000 - 2000 mm. Es lassen sich mit solchen Floren keine Kühlphasen fassen, wie sie von BELZ & MOOSBRUGGER (1994: 135 nach SCHWARZBACH 1968) postuliert werden.

Weder im Rotton noch im Tegelen finden wir Kaltphasen, das Praetegelen ist eine reine Faziesausbildung, die klimatisch keine Aussagekraft hat (GREGOR et al. 1999: 9 - 11).

Elemente wie *Cercidiphyllum* oder *Cyclocarya*, *Liriodendron* oder *Nyssa* und *Stuartia*, die *Taxodium*-Dominanz sowie die Lauraceen mit Styracaceen und Symplocaceen erlauben die Rekonstruktion eines warm-gemäßigten Virginia-Klimas (SE-Nordamerika) mit mindestens 14 - 15°C und 1500 mm Niederschlag – dies im Gegensatz zur kälter ausgewiesenen Molasseregion in Süddeutschland (GREGOR 1982).

Die Otzenrath-Flora war zu ihrer Zeit gegenüber anderen Gebieten ganz eindeutig klimatisch begünstigt, was wohl am niederrheinischen Mesoklima (Regionalklima) gelegen hat. Allerdings darf man in diese Überlegungen höchstens einen Temperaturzuschlag von plus 1 - 2 °C und eine um ca. 500 mm erhöhte Niederschlagsmenge einbeziehen.

Es gibt in den letzten Jahren mehrere Arbeiten von UTESCHER et al. (2000, 2009, 2012), die sich mit den niederrheinischen Floren und somit auch Klimaten beschäftigen, allerdings gekoppelt mit „globalen Erscheinungen“, so dass diese Arbeiten hier nicht verwendet werden können. Es wird an anderen Orten näher auf sie eingegangen werden.

6.3 Das Alter der Ablagerung – stratigraphische Überlegungen

6.3.1 Blatt-Typen-Analyse

Kann man mit Blattfloren das Alter einer fossilen Flora einengen, ohne weitere Kriterien zu haben?

Nun, bei einer reichhaltigen Flora ist das kein Problem, wie GREGOR schon mehrfach gezeigt hat (1978, 1980, 1982).

Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Nur Typen aufgrund des Blattrandes usw. bestimmen und miteinander vergleichen.
- Taxa im Vergleich mit anderen, gut definierten Floren bewerten.
- Die Makroflora mit der Palynoflora der gleichen Fundschicht korrelieren.

Zur ersteren Methode vgl. man GREGOR 1982, worin die Blatttypen aceroid, cinnamomoid, palmoid usw. verwendet wurden. Für die Süddeutsche Molasse konnte so bereits eine sehr überzeugende Abfolge von Blattfloren der genannten Morphotypen vorgelegt werden.

Wenn wir nun die „Reuver-Flora“ von Garzweiler aufgliedern, finden wir in Tab. 7 prinzipiell folgende Typen (+):

Blatttyp	Element sommer- und immergrün	Element exotisch, nativ	Palaeotropisch- arktoterziäre Elemente	In der Otzenrath- Flora vorhan.
a Cinnamomoid	IM	EX	PAL	-
b Lauroid	IM	EX	PAL	-
c Smilacoid	IM	EX	PAL	-
d Diospyroid	IM	EX	ARK	-
e Ginkgoid	SOM	EX	ARK	-
f Juglandoid	SOM	NAT	ARK	+
g Myricoid	SOM	NAT	ARK	-
h Taxodioid	SOM	EX	ARK	+
i Aceroid	SOM	NAT	ARK	+
k Leguminosoid	SOM	NAT	ARK	-
l Quercoid	SOM	NAT	ARK	+
m Tilioid	SOM	NAT	ARK	+
n Viscoid	SOM	NAT	ARK	-
o Carpinoid	SOM	NAT	ARK	+
p Cornoid	SOM	NAT	ARK	-
q Populoid	SOM	NAT	ARK	+
r Rosoid	SOM	NAT	ARK	+
s Salicoid	SOM	NAT	ARK	+
t Hydrophytoid	SOM	NAT	ARK	-
u Typhoid	SOM	NAT	ARK	-

Tab. 7: Blatt-Typen-Analyse (nach GREGOR 1982)

Man sieht deutlich das Übergewicht einheimischer und sommergrüner, laubwerfender Taxa. Übertragen auf die Otzenrath-Flora bedeutet dies, dass einige bestimmte Typen häufig sind; andere hingegen gänzlich fehlen (-) so kann man miozäne von pliozänen Florenkomplexen unterscheiden. Bei Letzteren fehlen dann z. B. die cinnamomoiden Typen, da diese einen miozänen Lorbeerwald charakterisieren.

Wir finden folgende Werte:

- Immergrün (IM) 4 = 20 %
- Sommergrün (SOM) 16 = 80 %
- Exotisch (EX) 6 = 30 %
- Nativ (NAT) 14 = 70 %
- Paläotropisch (PAL) 3 = 15 %
- Arktoterziär (ARK) 17 = 85 %

Zusammenfassend ist die Flora vom Typ „f h i l m o q r s“, demnach eine eindeutige Pliozän-Flora. Die nativen Elemente überwiegen bereits. Eine weitere Einstufung in Ober- bzw. Unterpliozän kann i. M. nicht erfolgen, aber eine Tendenz zu einer jüngeren Flora ist zu ahnen („f i l“).

Die berühmte Fundstelle Willershausen hat im Vergleich hierzu eine ungleich umfangreichere Komposition mit: „b c d f g h i k l m o p q r s t u“. Davon kann man als Kurzform eine „b f h i k l m o q r“ bzw. „b f i l o q“ annehmen, gekennzeichnet durch die jeweiligen Dominanzen. Führt man diese Daten tabellarisch auf, so wird die Zuordnung deutlich übersichtlicher und man kann miozäne und pliozäne Floren grob unterscheiden (KNOBLOCH 1969, 1998, GREGOR 1982, GREGOR et al. 1989, MÄDLER 1939, JUNG 1963, hier Tab. 8).

Flora	Blatttypen	Alter
Otzenrath-Ton-Flora Garzw.	„f h i l m o q r s“	Oberpliozän
Frankfurter Klärbecken	„f i k l o q“	Oberpliozän
Willershausen-Harz	„b f i l o q“	Oberpliozän
Achldorf-Molasse	„a f h l o“	Obermiozän
Fischbach-Flora	„a b f i l m o“	Obermiozän
Massenhausen-Molasse	„f h i o q“	Obermiozän
Moravska Nova Ves	„a f g h i l m o s u“	Pannon (F), Obermiozän

Tab. 8: Floren und ihre Blatt-Typen

6.3.2 Europäische Pliozän-Floren

Es gibt eine Reihe von gut dokumentierten Oberpliozän-Floren in Dänemark, Frankreich, Italien, Österreich, Polen und Tschechien (vgl. z. B. KNOBLOCH 1969). Zum Vergleich haben wir die entsprechenden Taxa aller Floren untersucht, wobei die umfassende Analyse der Florenlisten aller jungtertiären Fundorte herangezogen wurde (GÜNTHER & GREGOR 1989-2004). Es würde hier zu weit führen diese im Einzelnen aufzulisten und so werden nur die ausgewählten Fundorte kurz aufgeführt.

Im Einzelnen sind zu erwähnen:

Die Elsässer Floren des Pliozän, z. B. Sessenheim, Sufflenheim, Auenheim (vgl. GREGOR 1989: 30,121-125, 132-134,), weiter die nahe liegende Flora von Ungstein (ibid. 138), Willershausen (ibid. 152), Mainflingen (ibid. 92, 93), Mühlheim (ibid. 98), die ostdeutschen von Berga in Thüringen (ibid. 32), Gerstungen (ibid. 61), Nordhausen (ibid. 101), Kranichfeld (ibid. 83), und Rippersroda (ibid. 113-114), die polnischen von Huba (ibid. 75) und Mizerna (ibid. 95), oder die italienischen mit der von Villafranca (ibid. 141, 142). Liessel in den Niederlanden (GREGOR 1999: 117) kommt hinzu, ebenso die italienischen Floren von Meleto (ibid. 120), La Cassa (ibid. 113), Castelletto Cervo (ibid. 52-53), Ca Viettone (ibid.39-48), Val Chiusella (ibid. 147-156) oder Valdarno (ibid. 156-158) u. a.

Es zeigt sich, dass alle genannten Floren dasselbe Gepräge haben, mit mehr oder weniger Komponenten der Otzenrath-Flora im Tagebau Garzweiler und eine Einengung auf das Pliozän demnach voll gewährleistet ist. Der Anteil oberpliozäner Elemente ist leicht erhöht, so dass auch unter diesem Aspekt eine Zuordnung der Otzenrath-Flora zu den sog. Reuver-Schichten als gesichert gilt.

Da das Reuver aber palynologisch gekennzeichnet ist, sollte eigentlich eine neue Formation bzw. Stufe für Makrofloren hier eingeführt werden, was i. M. nicht möglich ist, da sich keine phytostratigraphische Einigung abzeichnet und keine dementsprechende paläophytologische Kommission existiert.

6.3.3 Niederrheinische Vergleichsfloren

Es liegen eine ganze Reihe von Vergleichsfloren vor, die man grundsätzlich für Aussagen zur Otzenrath-Flora verwenden könnte. Aufgrund verschiedener Bestimmungsmöglichkeiten, fehlender exakter stratigraphischer Daten und unterschiedlicher Bergungsarbeiten, sind diese aber nicht sicher zu vergleichen, wie es bereits WEBENAU (1995) dargestellt hat. Dies gilt vor allem für Blattfloren, wie schon KNOBLOCH (1969: 148, 152 u. a.) bemerkte.

Anders ist es hingegen mit einem Vergleich der Karpofloren, die möglichst aus denselben Faziesbereichen stammen sollten, also aus tonigen oder sandigen Lagen. Solche Vergleiche wurden vor allem für den Tagebau Hambach, aber auch für den Tagebau Garzweiler, für verschiedene Floren im Hinblick auf eine Computerauswertung vorgenommen (GREGOR 1989, 1999). Für Garzweiler konnten nur Fischbach-Florenelemente nachgewiesen werden (GREGOR 1999: 59, 60), für den Tagebau Hambach sehr viele mehr (ibid.: 62-71 und GREGOR 1999: 71-103). Auch die Tagebaue Bergheim, Frimmersdorf und Zukunft-West lieferten Floren mit karpologischem Material (GREGOR 1989: 34,35, 46-54, 57), meist aus dem Unter-, Mittel- und Obermiozän. Die Vorgaben stammen zum großen Teil von anderen Autoren wie z. B. v. D. BURGH 1978, 1983/84, 1987, 1988, 1994, oder KILPPER 1959, 1966).

Gerade KILPPER hat 1959 aus den pliozänen Kieseloolith-Schichten der niederrheinischen Braunkohle, von Frimmersdorf, eine kleine Blattflora beschrieben, die aufgrund der damaligen Bestimmungskriterien heute schwerlich zu vergleichen ist. So wurden seinerzeit viele Blattfossilien nach rezente Vergleichsarten benannt und mit dem Suffix „fossilis“ versehen. Dies gilt z. B. für *Populus tremula* foss., *Juglans sieboldiana* foss. oder *Acer pseudoplatanus* foss. Andererseits können eine Reihe eindeutig definierter Arten als übereinstimmend mit der Otzenrath-Flora angesehen werden, was die Einstufung in das Oberpliozän bestätigt. Als solche Taxa sind zu nennen: *Acer tricuspidatum*, *Betula subpubescens*, *Carpinus grandis*, *Fagus ferruginea*, *Liquidambar europaea*, *L. lievenii*, *Parrotia pristina* (*fagifolia*?), *Pterocarya limburgensis*, *Populus balsamoides*, *Quercus roburoides*, *Quercus pseudocastanea*, *Salix varians*, *Taxodium dubium*, *Trapa silesiaca* und *Zelkova zelkovaefolia*. Eine Reihe von Taxa bleibt bei KILPPERS Arbeit unsicher in der Bestimmung, so z. B. *Cupula* Fagaceae, *Myrica* sp. und *Taxus baccata* foss. Seine „*Nephelium sapperi*“ ist heute als *Quercus sapperi* zu bezeichnen und kommt mit langschuppigen Kupulen z. B. in der süddeutschen Molasse in Achldorf vor (GREGOR 1986). Seine *Castanea vesca* ist sicher als *Quercus pseudocastanea* zu bezeichnen.

Abschließend wird angenommen, dass die beiden Floren zeitgleich sind, also beide ins Oberpliozän gehören.

Bei den Funden aus dem Tagebau Hambach finden sich altersmäßig vergleichbare Floren, die mit denen der Otzenrath-Flora verglichen werden können und durch folgende Elemente gekennzeichnet sind:

- Im Unterpliozän sind noch Elemente vorhanden, die bei der Otzenrath-Flora schon fehlen, wie: *Alisma*, *Caldesia*, *Cladium*, *Eucommia*, *Euphorbia*, *Oenanthe*, *Sorbus* oder *Stratiotes*.
- Im Oberpliozän sind vor allem die Cyperaceen mit *Carex*-Arten, *Dulichium*, *Scirpus* aber auch: *Actinidia*, *Boehmeria*, *Cercidiphyllum*, *Cyclocarya*, *Glyptostrobus*, *Liquidambar*, *Myriophyllum*, und *Prunus* vertreten (GREGOR 1999: 71-103).

6.3.4 Weitere Floren nach KRAMER 1974 und BELZ & MOOSBRUGGER 1994

KRAMER hat 1974 im Tagebau Frechen eine der bedeutendsten Blattfloren, die sog. Fischbach-Flora, in den RWE Tagebauen gefunden und publiziert, wobei leider viele Einzelheiten noch fehlen – es handelte sich ja um einen vorläufigen Bericht.

Die Blattflora belegt folgende Taxa (korr. GREGOR, WINTERSCHIED u.a.), die in der Tab. 9 aufgelistet werden. Der Vergleich zeigt eindeutig eine andere Dominanz als bei der Otzenrath-Flora, wobei aber die Grundkomposition durchaus ähnlich erscheint. Berücksichtigt man das obermiozäne Alter der Fischbach-Flora, so ist die oberpliozäne Reuver-Ton-Flora mit folgenden Taxa ähnlich: *Carpinus grandis*, *Cercidiphyllum helveticum*, *Fagus deucalionis*, *Fagus haidingeri*, *Liquidambar europaea*, *Quercus pseudocastanea* u. a.

Arten bzw. Taxa Diasporen und Blätter	Otzen- rath	Fisch- bach	Hamb. Rotton 9A	Hamb. Ob. HKS	Hamb. Unt. HKS	Hamb. Inden 7F
<i>Acer tricuspidatum</i>	+	(+)	(+)	+	+	+
<i>Alnus</i> sp.	+	+		(+)	(+)	
<i>Betula subpubescens</i>	+	(+)	+	+	+	+
<i>Brasenia victoria</i>	+					
<i>Carex flagellata</i>	+		(+) C-P		(+) C-P	(+) C-P
<i>Carpinus betulus</i>	+					
<i>Carpinus grandis</i>	+	+				
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+					
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	+	+		+		(+)
<i>Corylopsis urselensis</i>	+					
<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>	+					
<i>Dulichium</i> sp.	+		(+) C-P		(+) C-P	(+) C-P
<i>Fagus deucalionis</i>	+	+	(+)	(+)	(+)	
<i>Fagus haidingeri</i>	+	+			(+)	
<i>Glyptostrobus europaea</i>	+					
<i>Liquidambar europaea</i>	+	+		+		+

Arten bzw. Taxa Diasporen und Blätter	Otzen- rath	Fisch- bach	Hamb. Rotton 9A	Hamb. Ob. HKS	Hamb. Unt. HKS	Hamb. Inden 7F
<i>Liquidambar lievenii</i>	+					
<i>Liquidambar wutzleri</i>	+					
<i>Liriodendron geminata</i>	+					
<i>Nyssa disseminata</i>	+				(+)	(+)
<i>Picea</i> sp.	+					
<i>Populus tremula</i> foss.	+	(+)		+	+	
<i>Potamogeton</i> sp.	+					
<i>Parrotia pristina</i>	+					+
<i>Proserpinaca</i> sp.	+					
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	+					
<i>Pterocarya pteleaefolia</i>	+					
<i>Pterocarya</i> sp.	+	(+)	(+).		(+)	(+)
<i>Quercus pseudocastanea</i>	+	+			+	+
<i>Quercus roburoides</i>	+		+		+	
<i>Quercus</i> sp.	+	+				
<i>Rubus</i> sp.	+					
<i>Salix varians</i>	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
<i>Schoenoplectus</i> sp.	+		(+) C-P		(+) C-P	(+) C-P
<i>Scirpus</i> sp.	+		(+) C-P		(+) C-P	(+) C-P
<i>Sequoia abietina</i>	+			+		
<i>Sparganium</i> sp.	+					
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	+					
<i>Stuartia beckerana</i>	+					
<i>Styrax maximus</i>	+					
<i>Swida</i> sp.	+					
<i>Taxodium</i> aff. <i>hantkei</i>	+	+				
<i>Taxodium dubium</i>	+	+	+	+		+
<i>Trapa silesiaca</i>	+					
<i>Vitis</i> sp.	+					+
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>	+	(+)	+	+	+	+
Akzessorische Taxa (nicht Garzw.)						
<i>Ginkgo adianthoides</i>					+	+
<i>Juglans ailanthifolia</i>					+	
<i>Platanus</i> sp.		(+)			+	
<i>Populus balsamoides/populina</i>					b	p
<i>Ulmus pyramidalis</i>		(+)	+	+	+	+
Gesamtanzahl, Übereinstimmung	46	10(18)	5 (13)	9 (12)	11 (21)	11 (19)

Tab. 9: Niederrheinische Floren im Vergleich – Diasporen und Blätter betreffend
C - P=Cyperaceae-Poaceae (nach Kramer 1974, BELZ & MOOSBRUGGER 1994 u.a.)

BELZ & MOOSBRUGGER haben 1994 Blattfloren publiziert, die zwar einigermaßen horizontiert entnommen wurden, jedoch relativ artenarm sind, aber trotzdem hier zum Vergleich in Frage kommen (wenn auch unter Vorsicht). Man sieht in Tab. 9 sofort, dass die Übereinstimmungen nicht sehr ausgeprägt sind, was an der tieferen Lage der Vergleichsfloren liegt (Mittel- bis Obermiozän). Immerhin zeichnen sich typisch rheinische Elemente ab, die z. B. in der Molasse Süddeutschlands nicht vorkommen: *Cyclocarya cyclocarpa*, *Liriodendron geminate*, *Liquidambar lievenii*, *Liquidambar wutzleri*, *Quercus roburoides*, *Sequoia abietina*, *Stuartia beckerana* und *Taxodium dubium*.

Nimmt man eine Liste nur der Blätter, ergibt das die folgenden Ergebnisse (Tab. 10):

Arten bzw. Taxa Blätter	Otzen- rath	Fisch- bach	Hamb. Rotton 9A	Hamb. Ob. HKS	Hamb. Unt. HKS	Hamb. Inden 7F
<i>Acer tricuspidatum</i>	+		(+)	+	+	+
<i>Alnus</i> sp.	+	+		(+)	(+)	
<i>Betula subpubescens</i>	+		+	+	+	+
<i>Carpinus grandis</i>	+					
<i>Fagus haidingeri</i>	+	+			(+)	
<i>Liquidambar europaea</i>	+	+	+	+	+	
<i>Liquidambar lievenii</i>	+					
<i>Parrotia pristina</i>	+					+
<i>Populus tremula foss.</i>	+			+	+	
<i>Quercus pseudocastanea</i>	+	+			+	+
<i>Quercus roburoides</i>	+		+		+	
<i>Salix lavateri</i>	+		(+)	(+)	(+)	(+)
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>	+		+	+	+	+
Akzessorische Taxa (nicht Garzw.)						
<i>Ginkgo adianthoides</i>					+	+
<i>Juglans ailanthifolia</i>					+	
<i>Platanus</i> sp.					+	
<i>Populus balsamoides/populina</i>					b	p
<i>Ulmus pyramidalis</i>			+	+	+	+
Gesamtanzahl, Übereinstimmung	13	4	5 (6)	6 (7)	12 (14)	8 (9)

Tab. 10: Niederrheinische Floren im Vergleich – Blätter betreffend

Vergleichen wir die Diasporen der Otzenrath-Flora mit anderen mio-/pliozänen Floren Europas, so fällt das Fehlen einiger wichtiger mio-/pliozänen Formen auf:

Alangium, *Meliosma*, *Parabaena*, *Rehderodendron*, *Schisandra*, Symplocaceen, *Ternstroemia*, *Toddalia* und *Zanthoxylum*-Arten etc.

Wichtige schon pliozäne Taxa fehlen ebenso:

Alangium, *Cephalotaxus*, *Eucommia*, *Juglans*, *Phellodendron*, *Toddalia* u. a. (vgl. zu allem GEISSERT, GREGOR & MAI 1990 und GÜMBEL & MAI 2006).

6.3.5 Floren aus dem Grenzgebiet Niederrhein-Niederlande

Ein kleiner Vergleich der karpologischen Florenlisten sei hier in Tab. 11 gebracht (nach REID & REID 1915: 27-50, GEISSERT, GREGOR & MAI 1990, Tab. 17).

Taxon	Otzenrath-Flora	Suster Saugbagger-flora	Tegelen	Reuver
<i>Acer</i> sp.	+	+		+
<i>Actinidia foveolata</i>	+	+	+	+
<i>Aesculus spinosissimum</i>	+	+		+
<i>Alnus</i> sp.	+			+
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	+	+		
<i>Betula</i> sp.	+			
<i>Boehmeria lithuanica</i>	+			
<i>Brasenia tuberculata</i>	+			+
<i>Brasenia victoria</i>	+			
<i>Carex flagellata</i>	+			+
<i>Carpinus betulus</i> foss.	+	+	+	+
<i>Carya quadrangula</i>	+			+
<i>Cephalanthus</i> sp.	+			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+			(+)
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	+			
<i>Cinnamomum costatum</i>	+			(+)
<i>Corylopsis urselensis</i>	+	+		+
<i>Corylus</i> sp.	+	+		+
<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>	+	(+)		
<i>Decodon globosus</i>	+			
<i>Dulichium spathaceum</i>	+			+
<i>Dulichium vespiforme</i>	+			+
<i>Epipremnites reniculus</i>	+			(+)
<i>Fagus deucalionis</i>	+	+		+
<i>Glyptostrobus europaea</i>	+	+		+
<i>Halesia crassa</i>	+	+		+
<i>Hypericum</i> sp.	+		+	+
<i>Laurocarpum</i> sp.	+			
<i>Leitneria</i> sp.	+	(+)		
<i>Liquidambar magniloculata</i>	+	+		+

Taxon	Otzenrath-Flora	Suster Saugbagger-flora	Tegelen	Reuver
<i>Liquidambar wutzleri</i>	+			
<i>Liriodendron geminata</i>	+	+		+
<i>Ludwigia chandlerae</i>	+			
<i>Myriophyllum pulchellum</i>	+		+	
<i>Nuphar lutea.</i>	+			(+)
<i>Nymphaea cf. alba</i>	+			
<i>Nyssa disseminata</i>	+	+		+
<i>Ostrya szaferei</i>	+	+		+
<i>Picea latisquamosa</i>	+			
<i>Pinus sp.</i>	+			
<i>Potamogeton sp.</i>	+			+
<i>Proserpinaca reticulata</i>	+			+
<i>Prunus spinosa</i>	+		+	
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	+			
<i>Pterocarya limburgensis</i>	+	+	+	+
<i>Pterocarya pteleaefolia</i>	+	(+)	(+)	(+)
<i>Quercus sp.</i>	+			
<i>Rubus sp.</i>	+		+	+
<i>Salix sp.</i>	+			
<i>Schoenoplectus sp.</i>	+			
<i>Scirpus sp.</i>	+		+	+
<i>Sequoia abietina</i>	+			+
<i>Sparganium noduliferum</i>	+			+
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	+			
<i>Stuartia beckerana</i>	+	+		+
<i>Styrax maximus</i>	+	+		+
<i>Swida gorbunovii</i>	+	+		
<i>Symplocos casparyi</i>	+	+		
<i>Taxodium aff. hantkei</i>	+			
<i>Taxodium dubium</i>	+	+		
<i>Trapa silesiaca</i>	+		+	
<i>Tsuga sp.</i>	+			
Umbelliferae gen. indet.	+			+
<i>Vitis sp.</i>	+		+	+
<i>Zelkova ungeri</i>	+			
Gesamtanzahl, Übereinstimmung	65	20 (23)	10 (11)	31 (36)

Tab. 11: Otzenrath- und verwandte Floren des deutsch-niederländischen Grenzgebietes
- Diasporen betreffend (in Klammern verwandte Arten)

Als Auswertung kann man andeuten:

Die Arten- und Individuenreiche Otzenrath-Flora ist mit der unterpliozänen Suster-Flora (Saugbagger-Flora) nur zu etwa einem Viertel vergleichbar, mit dem oberstpliozänen Tegelen nur zu einem Achtel und mit der Reuver-Flora etwa zur Hälfte – so dass einer relativ guten stratigraphischen Einordnung in das Reuverium nichts im Wege steht. Die älteren und jüngeren genannten Komplexe passen nicht bzw. deutlich weniger dazu.

6.3.6 Floren aus dem Grenzgebiet Elsass-Deutschland

Im Elsass finden wir sehr viele Pliozän-Floren, die alle durch GEISSERT schon dargestellt wurden (1961, 1962, 1972, 1985), GEISSERT & GREGOR 1981, 1996). Sie sollen hier kurz zum Vergleich verwendet werden. Eine weitere Tabelle (12) zeigt uns diesen Zusammenhang mit den elsässischen Floren, die alle als Pliozän gelten und zwar meist als oberes. Die Florenlisten wurden in GÜNTHER & GREGOR 1989 (S. 30, 121-125) bereits aufgeführt. Die Flora von Wörth wurde durch GREGOR & GEISSERT 1996 publiziert.

Taxon	Otzenrath - Flora	Auen- heim 1-1	Sessen- heim1-3	Sessen- heim 1-4	Wörth
<i>Acer</i> sp.	+	+	+	+	
<i>Actinidia foveolata</i>	+	+	+	+	+
<i>Aesculus spinosissimum</i>	+		+	+	
<i>Alnus</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	+		(+)	+	
<i>Betula</i> sp.	+				
<i>Boehmeria lithuanica</i>	+				
<i>Brasenia tuberculata</i>	+				
<i>Brasenia victoria</i>	+	+	+	+	+
<i>Carex flagellata</i>	+	+	+	+	+
<i>Carpinus betulus</i> foss.	+	+	+	+	+
<i>Carya quadrangula</i>	+	+	+	+	+
<i>Cephalanthus</i> sp.	+				
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	(+)	+	+	
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	+				
<i>Corylopsis urselensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Corylus</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>	+		(+)	+	+
<i>Decodon globosus</i>	+				
<i>Dulichium spathaceum</i>	+		(+)		
<i>Dulichium vespiforme</i>	+	+		(+)	
<i>Epipremnites reniculus</i>	+	+	+	+	
<i>Fagus deucalionis</i>	+	+	+	+	+
<i>Glyptostrobus europaea</i>	+		+	+	
<i>Halesia crassa</i>	+	+	+	+	
<i>Hypericum</i> sp.	+				
<i>Laurocarpum</i> sp.	+		+	+	

Taxon	Otzenrath - Flora	Auen- heim 1-1	Sessen- heim1-3	Sessen- heim 1-4	Wörth
<i>Leitneria</i> sp.	+		+	+	(+)
<i>Liquidambar magniloculata</i>	+	+	+	+	+
<i>Liquidambar wutzleri</i>	+				
<i>Liriodendron geminata</i>	+		+	+	
<i>Ludwigia chandlerae</i>	+				
<i>Myriophyllum pulchellum</i>	+				
<i>Nuphar lutea.</i>	+	(+)	+	+	(+)
<i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>	+				
<i>Nyssa disseminata</i>	+	+	+	+	
<i>Ostrya szaferei</i>	+	(+)	(+)	(+)	
<i>Picea latisquamosa</i>	+	+	+	+	
<i>Pinus</i> sp.	+		+	+	+
<i>Potamogeton</i> sp	+	+	+	+	(+)
<i>Proserpinaca reticulata</i>	+	+	+	+	+
<i>Prunus spinosa</i>	+		+	+	
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	+	+	+	+	(+)
<i>Pterocarya limburgensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Pterocarya pteleaefolia</i>	+				
<i>Quercus</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Rubus</i> sp.	+		+	(+)	+
<i>Salix</i> sp.	+	+			
<i>Schoenoplectus</i> sp.	+		+	+	+
<i>Scirpus</i> sp.	+	(+)			
<i>Sequoia abietina</i>	+		(+)	+	
<i>Sparganium noduliferum</i>	+	(+)	(+)	(+)	(+)
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	+				
<i>Stuartia beckerana</i>	+	+		+	
<i>Styrax maximus</i>	+	+	+	+	+
<i>Swida gorbunovii</i>	+		(+)	+	(+)
<i>Symplocos casparyi</i>	+		+	+	
<i>Taxodium</i> aff. <i>hantkei</i>	+		+	+	
<i>Taxodium dubium</i>	+				
<i>Trapa silesiaca</i>	+		(+)	(+)	
<i>Tsuga</i> sp.	+		+	+	
Umbelliferae gen. indet.	+				
<i>Vitis</i> sp.	+	(+)	(+)	(+)	+
<i>Zelkova ungeri</i>	+				
Gesamtanzahl, Übereinstimm.	64	24 (29)	35(44)	39(45)	19(25)

Tab. 12: Otzenrath- und verwandte Floren des elsässischen Grenzgebietes
– Diasporen betreffend (in Klammern verwandte Arten)

Insgesamt lässt sich eine Übereinstimmung von etwa 60 % und mehr sehen, wobei dies auch gleichzeitig die Variabilität der damaligen mesophytischen Wälder und Auwaldsysteme zeigt. Die ganze Region ist eindeutig als Buchen-Roskastanien-Flügelnuss-Assoziation charakterisiert. Die Flora von Wörth hat zwar viele vergleichbare Taxa, aber insgesamt weniger Übereinstimmung – sie ist ja auch unteres Pliozän.

7 Bedeutung der Otzenrath-Flora aus dem Tagebau Garzweiler

Inwieweit ist nun diese Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton von Garzweiler so bedeutsam und einmalig?

Diese Flora stellt einen geschlossenen Komplex dar, der in seiner Verbreitung im Tagebau Garzweiler bisher nicht vorhanden war. In diesen mächtigen Tonschichten sind in einem definierten geografischen Areal weit über 1000 Fossilfunde getätigt worden, die nicht nur für den Tagebau Bedeutung haben, sondern auch für alle weiteren Aufschlüsse in der Niederrheinischen Bucht. Die Komposition ist eindeutig oberpliozän geprägt und kann deswegen gut mit anderen europäischen Floren verglichen werden, sie hat aber einen eigenständigen lokalen Charakter. Selbst im Hinblick auf die Molasse sowie auf die tschechischen und polnischen Vorkommen, lassen sich sowohl Unterschiede als auch Gemeinsamkeiten herauslesen. Dasselbe gilt für die elsässer und niederländischen Florenkomplexe.

Nachfolgend sind dazu die wichtigsten Punkte aufgeführt:

- Sie ist arten- und individuenreich aufgrund reicher Funde im Ton.
- Sie ist als hervorragende Abdruckflora erhalten - teilweise sogar mit Kutikeln.
- Sie ist gekoppelt mit Frucht- und Samenfloren aus anderen Horizonten des Reuver-Tons.
- Sie ist gekoppelt mit einem durchlaufenden Palynoprofil.
- Sie ist im Tagebau Reuver weit verbreitet.
- Sie ist korrelierbar mit zeitäquivalenten Floren im Tagebau Hambach.
- Sie ist mit zeitähnlichen Floren aus verschiedenen ehemaligen Tagebauen der RWE Power AG korrelierbar.
- Sie umfasst nur einen relativ kleinen Zeitraum von etwa 3,5 bis ca. 2,0 Mio. Jahren (incl. der Sandablagerungen), da der „Rotton“ fehlt (ca. 4 Mio. J.) und das hangende Tegelen (ca. 2 Mio. J.) in die eiszeitlichen Sedimente übergeht.
- Der Kontakt zum unterlagernden Sand (Reuver) ist vorhanden.
- Der Kontakt zu in Teilbereichen vorhandenen, unterlagernden HKS-Schichten ist vorhanden.
- Der Kontakt zu den unterlagernden Kohleschichten des Flöz Garzweiler (Obermiozän) ist vorhanden.
- Der Kontakt zu den überlagernden, wohl pleistozänen gelben Schichten ist vorhanden.

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
- BURGH, J. v. d (1978): The Pliocene Flora of Fortuna Garsdorf I. Fruits and seeds of angiosperms. - Review *Palaeobot. Palyn.*, 26 (1978): 173-211, 7 pl., Amsterdam
- BURGH, J. v. d (1983): Allochthonous seed and fruit floras from the Pliocene of the Lower Rhine Basin. - Review *Palaeobot. Palyn.*, 40: 83-90, 5 Tab., 4. Taf., Amsterdam
- BURGH, J. v. d (1987): Miocene Floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. - Review *Palaeobot. Palyn.*, 52: 299-366, 12 pls., 6. figs. append., Amsterdam
- BURGH, J. v. d (1988): Some local floras from the "Neogene" of the Lower Rhenish basin. - *Tertiary Res.*, 9, 1-4: 181-212, 1 text-fig., 11 tabl., 4 pls., 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. (2012): Leaves of Lauraceae in the Inden series (Miocene) from the Lower Rhenish basin, Germany (open pits Hambach and Frechen).- *Documenta naturae*, 189: 1 - 19, 4 pls, München
- BUTZMANN, R. (1996): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär X. Ein Massenvorkommen von *Equisetum limosellum* HEER 1855 sensu novo im Tegelen (oberstes Pliozän) des Tagebaues Hambach bei Niederzier.- *Documenta naturae*, 104, Bd.1: 19-26, 2 Abb., 2 Taf., München
- CZECZOTT, H. & SKIRGIELLO, A. (1961): The fossil flora of Turow near Bogatynia II,(2) Dicotyledones. - *Prace Muz. Ziemi*, 4 :51-117, Taf. XVI-XXIV, Warszawa
- DENK, TH. & MELLER, B. (2001): The systematic significance of the cupule/ nut complex in living and fossil *Fagus*. – *Int. Journal of Plant Science*, 162, 4: 869-897; Chicago
- DENK, TH. & GRIMM, G. W. (2010): The oaks of western Eurasia: Traditional classifications and evidence from two nuclear markers.- *Taxon*, 59 (2): 351–366, 6 figs., 4 tabs.
- DOROFEEV, P. I. (1959): Über neue Arten von *Azolla* LAM. für die tertiäre Flora der UdSSR. - *Botanicheskij Zhurnal*, 44 (12) 1756-1763, 1 Abb., 3 Taf., 2 Tab.; Moska/Leningrad. (non vidi)
- DOROFEEV, P. I. (1963): Die tertiären Floren Westsibiriens. - *ANSSSR, Bot. Inst. V.L. Komarov*, 287 S., 50 Taf., 38 Abb., Moskau - Leningrad
- DOROFEEV, P. I. & NEGRU, A. G. (1970): Über Früchte der Gattung *Myrica* L., 3 miozäne Arten der Ukraine und Moldaviens. – *Unkrainisches Botanisches Journal*
- DOROFEEV, P. I. (1971): Über die pliozäne Flora von Cholmei am Dnjepr. - *dansssr, Zeitschr.*, 200, 4: 917-920; Moskau-Leningrad
- DOROFEEV, P. I. (1986): Fossile Potamogeton-Arten. Hilfsmittel für die Bestimmung fossiler Früchte -- *Akad. Nauk SSSR, Bot. Inst. Komarov*

- FISCHER, TH. C. (1996): Wachstumszonen an Athrotaxiszweigen aus den Inden-Schichten (Obermiozän) des Tagebaues Hambach bei Niederzier (Düren).- *Documenta naturae*, 104, Bd.1: 33-34, 2 Taf., München
- FISCHER, TH. C., BUTZMANN, R., MELLER, B., RATTEL, TH., NEWMAN, M. & HÖLSCHER, D. (2009): The morphology, systematic position and inferred biology of *Spirematospermum* - An extinct genus of Zingiberales.- *Review Palaeobot. Palyn.*, 157: 391-426, 9 figs., 3 tabs., 14 pls., Elsevier
- GEISSERT, F. (1961): Die Pflanzen- und Tierfossilien der Hagenauer Umgebung. -- Étude Hagenau., N. S. 1958-1961, **3**: 25-70; Hagenau
- GEISSERT, F. (1962): Nouvelle contribution a l'etude de la flore pliocene des environs de Haguenau.- *Bull. Serv. Carte Geol. d'Alsace - Lorraine*, 15,2: 37-48, 4 Taf., 2 Fig., Strasbourg
- GEISSERT, F. (1972): Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (Nördliches Elsaß). - *Mz.Naturw.Arch.*, 11 : 191-221, 14 Abb., Mainz
- GEISSERT, F. (1985): La Pliocene en Alsace, in: SITTLER, CL. & SONNE, V.: *Le Tertiaire du Fossé Rhenau. - Excursion geologique du 14 au 18 octobre 1985. Groupe francais d'Étude du Neogene*, Inst.de Geologie: 27-43, Strasbourg
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & MAI, D. H. (1990): Die "Saugbagger-Flora", eine Frucht- und Samenflora aus dem Grenzbereich Miozän-Pliozän von Sessenheim im Elsaß (Frankreich). – *Documenta naturae* 57: 1 - 208, 35 Taf., 47 Abb., München
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J.. (1996): Die pliozäne Frucht- und Samenflora von Wörth am Rhein.- *Documenta naturae*, 107:11-xx, 5 Abb., 2 Taf., München
- GOSNY, O. & HARTKOPF-FRÖDER, CH. (2012): Fossile Kleinlebewelt aus dem Rheinischen Tertiär und Quartär. In: *Archäologie im Rheinland 2010* 42 - 44, 13 Abb., Stuttgart
- GOSSMANN, R., GREGOR, H.-J. & LIEVEN, U. (2006): Die Niederrheinische Bucht und ihre Tertiärablagerungen (Braunkohlen, Kiese, Sande, Tone).- *Documenta naturae*, SB 43: 1 - 26, 2 Abb., München
- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – *Palaeontographica*, **B, 167** (1 - 6): 9 - 103, 15 Taf., 30 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1980): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln.- *Palaeontographica*, **B, 174**, 1 - 3: 7 - 94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab., Stuttgart. (1980a)
- 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
- GREGOR, H.-J. (1982): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns.- *Verh. Geol. B.-A. (Jg. 1982)*, **2**: 5-19, 3 Tab.; Wien
- GREGOR, H.-J. (1986): Die Früchte und Samen aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf (Vilsbiburg, Niederbayern).- *Documenta naturae*, **30**: 49-59, Taf. 21-26, Anhang; München

- GREGOR, H.-J. (1993): WUTZLERS Amberbaum - ein neues exotisches Element aus dem Obermiozän von Hambach.- *Documenta naturae*, **80**: 1-10, Abb. 1-8, Taf. 1; München.
- GREGOR, H.-J. (2007): Der südindische Shola-Bergwald (Palni Hills, Western Ghats) und seine floristischen Beziehungen zum europäischen Neogen.- *Documenta naturae*, 160: 1-67, 4 Abb., 2 Tab., 6 Taf., 3 Append., München
- GREGOR, H.-J. & MENKE, B. (1986): Die känozoäne Makroflora (Fruktifikationen) von Lieth/Elmshorn.- *Documenta naturae*, **32**: 1-6, 1 Tab., 2 Taf.; München
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns.- *Geologica Bavarica*, **94**: 281-369, 10 Abb., 5 Tab., 9 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., C., 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
- GREGOR, H.-J., BURGH, J. V. D., PETERS, A. M. M. & PINGEN, M. (2000): *Torreya schulzii* nov. spec. – eine exotische Konifere aus dem NW-europäischen Pliozän (Hambach, Liessel). – *Documenta naturae*, **104**, Bd.5: 1–25, 7 Abb., 2 Tab., 4 Taf., München
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (2001): Eine neue Megafloren 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. & WINTERSCHIED, H. (2006): Funde des Amberbaumes aus mio-pliozänen Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-Tagebaue (RWE Power AG) – *Liquidambar europaea* A. Braun und *Liquidambar lievenii* nov. sp.- *Documenta naturae*, 157, 1 - 35 , 7 Abb., 3 Tab., München
- GREGOR, H.-J. & LIEVEN, U. (2007): Durch Vivianit blau mineralisierte Wassernüsse (*Trapa baasii*) aus dem unteren Pliozän des Braunkohlen-Tagebaues Hambach. - *Documenta naturae*, **163**: 45 - 55, 3 Taf., München
- GREGOR, H.-J., LIEVEN, U. & WINTERSCHIED, H. (2010): Neue Funde aus den niederrheinischen Braunkohleablagerungen im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG) 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
- GÜMBLE, 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 - 2004): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Band 1 - 12.- *Documenta naturae*, **50/1 - 12**, München
- HEER, O. (1856): *Flora tertiaria Helvetiae* - Die tertiäre Flora der Schweiz II. - 110 S., Taf. 51 - 100, J. Wuster-Comp., Winterthur

- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - *Palaeontographica*, B, 112: 119-166, Taf. 33-37, 15 Abb., 6 Tab., Stuttgart
- KILPPER, K. (1959): Eine Pliozän-Flora aus den Kieseloolith-Schichten von Frimmersdorf (Kreis Grevenbroich). - *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 4, 55-68, 3 Taf., 2 Abb., Krefeld
- KILPPER, K. (1966): Tertiäre Laubblätter aus der Tongrube Adendorf (Miozän, Rheinland). - *Z.Dtsch.Geol.Gesellsch.*, 118 (1): 174-181, 3 pl., Hannover
- KILPPER, K. (1968): Koniferen aus den tertiären Deckschichten des niederrheinischen Hauptflözes, 3. Taxodiaceae und Cupressaceae. - *Palaeontographica* B, 124 (4-6): 102-111, Taf. 33-38, 4 Abb.; Stuttgart
- KIRCHHEIMER, F., (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. - 672 S., 55 Taf., VEB W. Knapp Verlag, Halle a.d. Saale
- NOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. - 201 S., 309 Abb., 78 Taf., Verlag; Brno.
- NOBLOCH, E. (1988): New records of fruits and seeds from the Upper Miocene and lower Pliocene of Moravia and Slovakia. -- *Tert. Res.*, 9 (1-4): 107-116: 1 Abb., 2 Taf.; Leiden.
- KOZLOWSKI, G. & GRATZFELD, J. (2013): Zelkova – an ancient tree – global status and conservation action.- *Publ. Nat. Hist. Mus. Fribourg (CH)*, 60 S., viele farb. Fotos u. Graph., NG Tournay, Fribourg, Switzerland
- KRAMER, K., (1974): Fossile Pflanzen aus der Braunkohlenzeit. Die obermiozäne Flora des unteren Fischbachtone im Tagebau Frechen bei Köln. - *Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges.*, 67, 199 - 233, 36 Abb., Wendisch-Wilmersdorf
- KVAČEK, Z. (1976): Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1976 (5): 290–294, Fig. 5–7 (Fig. 6b–6c = Neotypus von *Phyllites dubius* STERNBERG 1823)
- KVAČEK, Z. (1976): Towards nomenclatural stability of European Tertiary Conifers.- *N. Jb. Geol. Pal.*, Mh, 1976 (5): 284 - 300; Stuttgart
- KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (1989): Paleobotanical studies in Fagaceae of the European Tertiary. - *Plant Syst. Evol.*, 162: 213 - 229; Berlin
- LEINS, P. & ERBAR, C. (2008): Blüte und Frucht – Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion, Ökologie.- 412 S., 258 Abb., 3 Tab., 2.Aufl., E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhdlg., Stuttgart
- LIEVEN, L. (2012) Funde fossiler Palmen im Rheinischen Braunkohlenrevier, unveröff. Facharbeit am Silverberg Gymnasium Bedburg, 19 Seiten, 17 Abb., Bedburg
- LIEVEN, U., GÖTTLINGER, R., HORNING, G. & SENDZIK, B. (2007): Eine unterpliozäne Makroflora mit Vivianit-Imprägnierung aus dem Braunkohlen-Tagebau Hambach der RWE Power AG.- *Documenta naturae*, 163: 15 - 3, 4 Abb., 3 Tab., 7 Taf., München
- LIEVEN, U. & NIEDEREHE, R. (2009): Oberpliozäne Makroflora aus dem Tagebau Garzweiler.- *Fossilien*: 115 - 121, 12 Abb., 2 Tab., Wiebelsheim
- LIEVEN, U., FRERIX, N., GREGOR, H.-J. & ZIMMER, M. (2011): Geologisch-sedimentologische Strukturen im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG) – neue Aspekte.- *Documenta naturae*, 185: 71 - 109, 2 Abb., 16 Taf., München

- LIEVEN, U. & HARTKOPF-FRÖDER, Ch. (2012): Mammutbaum und Kegelquarzite: neue Großfunde im Tagebau Garzweiler. In: Archäologie im Rheinland 2012, 44 - 46, 9 Abb.,
- LIEVEN, U & HEUMANN, G. (2012): Herbst im pliozänen Wald. In: Paläontologie, 100 Jahre Paläontologische Gesellschaft. 178 - 179, 1 Abb., München
- LUDWIG, R. (1857): Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. – Palaeontographica, 5, 3-4: 81-109, Taf. XVI-XXIII
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt a.Main. - Abh. senckenb. naturforsch. Ges., 46, 202 S., 34 Abb., 13 Taf., Frankfurt a.M.
- MAI, D. H. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Seifhennersdorf (Sachsen). - Jb. Staatl. Mus. Miner Geol. Dresden, Band: 39-114, 12 Taf., 13 Abb.; Dresden
- MAI, D. H. (1970): Neue Arten aus tertiären Lorbeerwäldern in Mitteleuropa. - Feddes Repert., 81, 6-7, 347-370, 4 Abb., 4 Taf., Berlin
- MAI, D. H. (1984): Die Endokarprien bei der Gattung *Acer* L. (Aceraceae) - Eine biosystematische Studie. - Gleditsia, 11: 17-46, 19 Abb., 7 Taf.; Berlin
- 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. & MARTINETTO, E. (2006): A reconsideration of the diversity of *Symplocos* in the European Neogene on the basis of fruit morphology. – Rev. Palaeobot. Palynol. 140: 1-26, 7 plts, 1 tab
- MAYR, CH. & FISCHER, TH .C. (1996): Eine Blattflora unter Flöz Frimmersdorf (Villeschichten 6B, Untermiozän) aus dem Tagebau Hambach bei Niederzier (Rheinbraun AG, Köln).- Documenta naturae, 104, Bd.1: 35-40, 1 Taf., München
- MENNING, M. & HENDRICH, A. (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland. Deutsche Stratigraphische Kommission, Potsdam, Frankfurt a. M.
- PINGEN, M. (1996): 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.- Documenta naturae, 104, Bd.1: 27-32, 2 Taf., München
- REID, E. M. (1908): On *Dulichium vespiforme* sp. nov. from the brick-earth of Tegelen. - Koninkl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Versl. der Afdeel. Natuurk. Dl. XVI, p. 898. (non vidi)
- REID, C. & REID, E. M. (1915): The Pliocene floras of the Dutch-Prussian Border. – 170 S., 20 Taf.; ,s-Gravenhage. (K -O)
- RÜFFELE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. - Paläont. Abh., 1(3), 139-295, 75 Abb., 2 Diagr., 34 Taf., Berlin
- SCHMITT, H. & KVAČEK, Z. (1999): Nachweis von *Acer aegopodifolium* (Goeppl.) Baik. ex Iljinskaja in den obermiozänen Indener Schichten des Tagebaues Hambach (Niederzier bei Köln).- Documenta naturae, 104, Bd.3: 83-91, 16 Abb., 1 Taf., München
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Minist. Ernähr. etc. Land Nordrh.-Westf., Düsseldorf

- SCHNEIDER, W. (2012): Beitrag zur Phytostratigraphie (Cuticulae, Sporomorphae) der Flöze Morken und Frimmersdorf im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG).- Documenta naturae, 190: 55 - 81, 2 Abb., 3 Taf., München
- STROE, M. v. (1996): The flora of the Miocene 7b1-Layer of Hambach, Germany.- Documenta naturae, 104, Bd.1: 1-18, 2 figs., 5 pls., München
- SCHWARZBACH, M. (1968): Das Klima des rheinischen Tertiärs. - Z.dt.geol. Ges., Jg. 1966, 118: 33-68, 9 Abb., 5 Taf., Stuttgart
- TAKHTAJAN, A. L. (1959): Die Evolution der Angiospermen. - 300 S., 43 Abb., VEB G.Fischer Verl., Jena
- TAKHTAJAN, A. L. (1973): Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen. - 189 S., G. Fischer Verl., Stuttgart
- TAKHTAJAN, A. L. (ed.) (1982): Magnoliophyta fossilia URSS, Vol. 2: Ulmaceae – Betulaceae. – 215 S., 172 Taf., Akad. Nauk, Leningrad (russisch)
- TEICHMÜLLER, M. & THOMSON, P. W. (1958): Vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Fazies-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1 u. 2, 573 - 598, 4 Taf., 3 Abb., 5 Tab., Krefeld
- UTESCHER, T., MOSBRUGGER, V. & ASHRAF, A. R. (2000): Terrestrial Climate Evolution in Northwest Germany over the last 25 Million Years.-PALAIOS, **15**(5):430-449, 5 tabs., 8 figs.
- UTESCHER, T., MOSBRUGGER, V., IVANOV, D. & DILCHER, D. L. (2009): Present-day climatic equivalents of European Cenozoic climates.- Earth and Planetary Science Letters, **284**: 544–552, 9 figs., 1 tab., Elsevier, Amsterdam
- UTESCHER, T., ASHRAF, A. R., DREIST, Dybkjær, A.K., MOSBRUGGER, V., PROSS, J. & WILDE, V. (2012): Variability of Neogene Continental Climates in Northwest Europe – A Detailed Study Based on Microfloras.- Turkish J. Earth Sci., Vol. **21**, pp. 289–314, 2 tabs., 12 figs.
- VÁVRA, N. (2012): Nachweis von Coniferen-Harz (Pinaceae, *Pinus* vel *Picea*) im Flöz Morken (mittleres Miozän) des Tagebaues Garzweiler (RWE Power AG).- Documenta naturae: **190**: 47 - 54, 4 Abb., 3 Tab., München
- WEBENAU, B. v. (1995): Die jungtertiären Blattfloren der westlichen Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands.- Documenta naturae, **98**:1-147, 15 Abb., 16 Tab., 49 Taf., München
- WOPFNER, H., LIEVEN, U. & NIEDEREHE, R. (2011): Kegelförmige Einkieselungen im Liegendsand von Flöz Morken I (unt./mittl. Miozän) im Braunkohlen-Tagebau Garzweiler (niederrheinisches Tertiär) der RWE Power AG.- Documenta naturae, 185: 1-47, 7 Abb., 12 Taf., 1 Tab., München

Tafeln

Das abgebildete Material stammt aus den Sammlungen LIEVEN, PINGEN und SCHMITT

**Die Fotos wurden von verschiedenen Autoren gemacht:
GREGOR, LIEVEN, OLESCHINSKI, SCHMITT**

Tafel 1

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler,
Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: Tonplatte mit div. Blattfossilien – Ausschnitt in originaler Größe
Ulmus minuta (dominant), *Carpinus grandis*, *Liquidambar europaea*
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3755 A



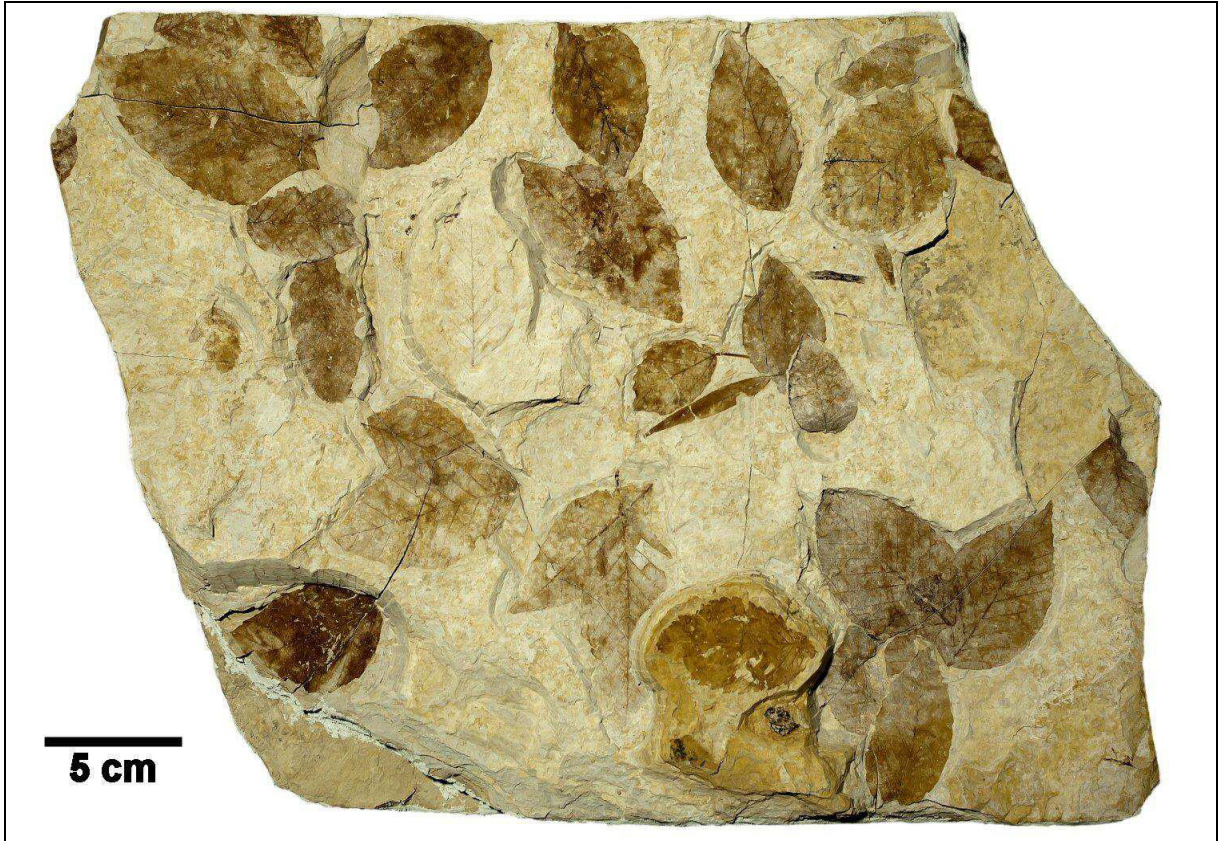
Tafel 2

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

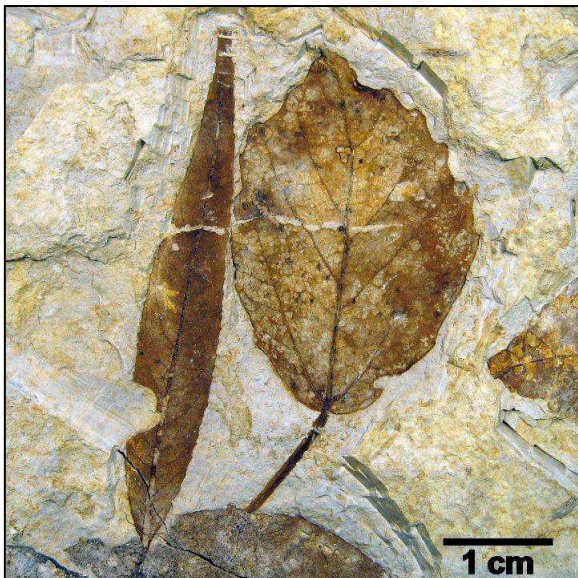
Fig. 1: Tonplatte mit div. Blattfossilien (Foto OLESCHINSKI, Uni Bonn)
Fagus haidingeri (dominant), *Carpinus grandis*, *Populus* sp., *Salix varians*
2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2180

Fig. 2: *Salix varians*, *Populus* sp. – (v. l.) Ausschnitt aus Fig. 1
2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2180 g, 2180 f

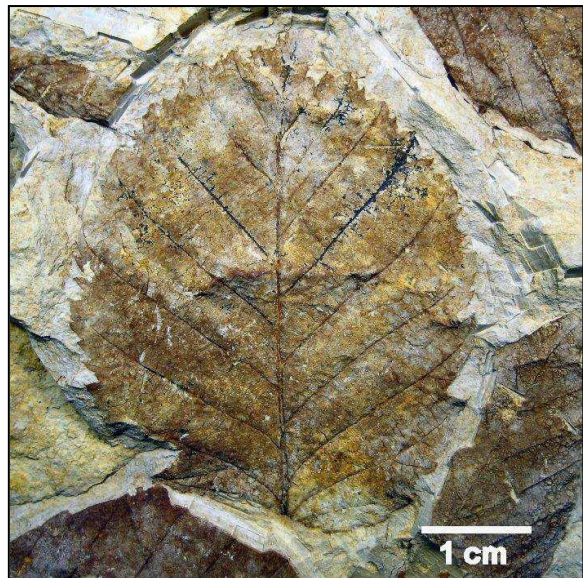
Fig. 3: *Carpinus grandis* – Ausschnitt aus Fig. 1
2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2180 a



1



2



3

Tafel 3

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

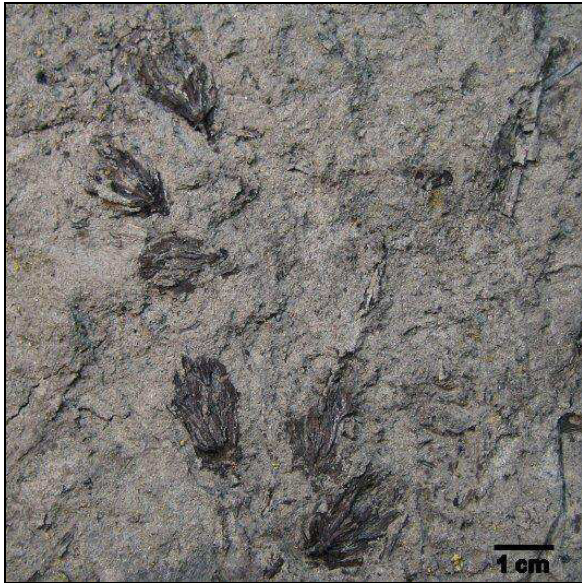
Fig. 1: *Glyptostrobus europaea* – mehrere Zapfen auf einer Sedimentplatte
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 2365

Fig. 2: *Glyptostrobus europaea* – Einzelexemplar eines Zapfens
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 2366

Fig. 3: *Pinus hampeana* – leicht destruiertes Zapfen
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 2360

Fig. 4: *Picea latisquamosa* – hervorragend erhaltener Zapfen im Sediment
2009, Coll. THOLEN

Fig. 5: *Trametites* sp. – halbkreisförmiger Baumschwamm
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3705 A



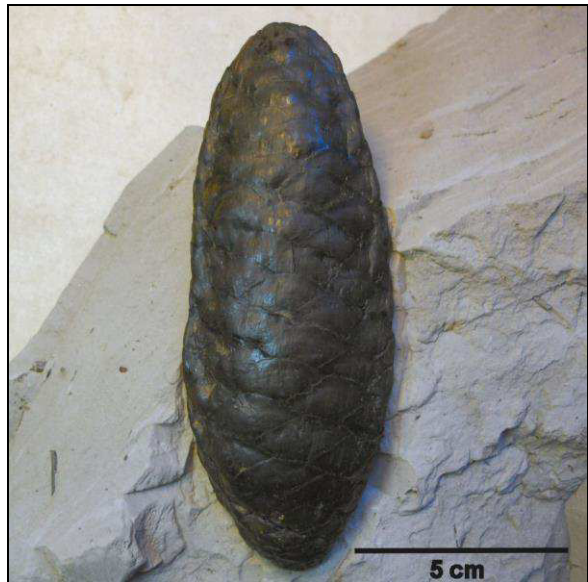
1



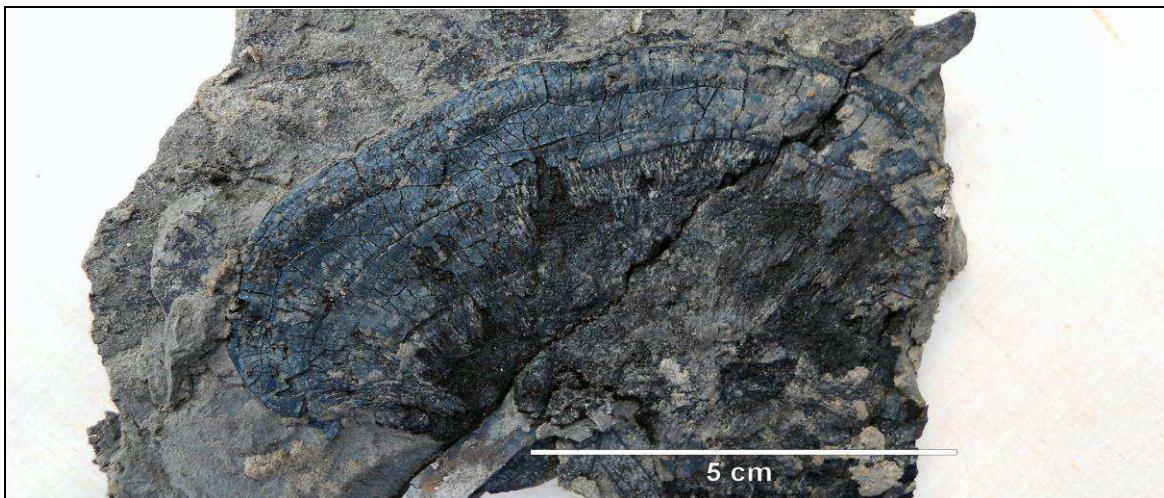
2



3



4



5

Tafel 4

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Quercus pseudocastanea* - Blatt mit schwarzer Mangankruste
2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2302

Fig. 2: *Quercus pseudocastanea* – Blatt mit rotem Eisenüberzug
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3560 b

Fig. 3: *Quercus roburoides* – sehr deutlicher Blattabdruck
2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2178 d

Fig. 4: *Quercus kubinyi* – Blatt mit zarten Stachelspitzen am Blattrand
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3740



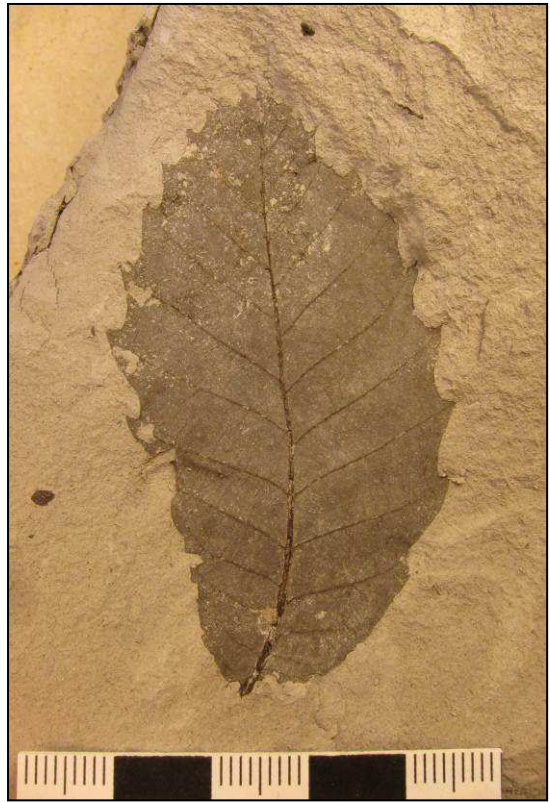
1



2



3



4

Tafel 5

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Betula subpubescens* – zarter Blattabdruck
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3692

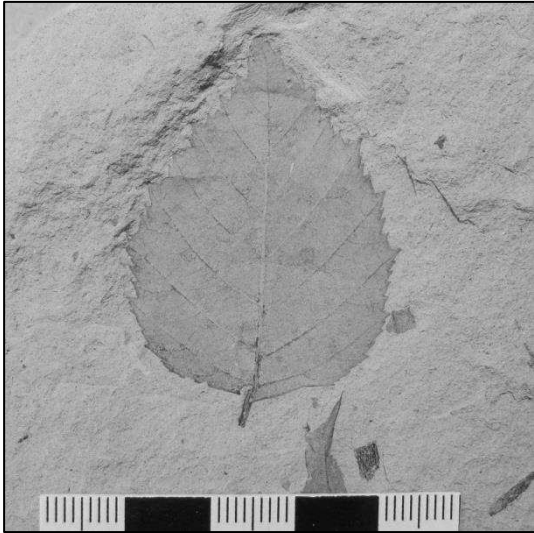
Fig. 2: *Fagus haidingeri* – leicht destruiertes Blatt
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 3448

Fig. 3: *Liquidambar lievenii* – fünflappiges Blatt
2008, Coll. LIEVEN, Nr. Nr. 2459

Fig. 4: *Sassafras ferretianum* – typisch dreigeteilt-gefingertes Blatt
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 2538 (ex. Coll. KRATH)

Fig. 5: *Ulmus minuta* – Blatt mit asymmetrischer Basis
2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2307

Fig. 6: *Zelkova zelkovaefolia* – Einzelblatt und “Flügel Frucht” (Zweigspitze) auf einer Platte
2008, Coll. LIEVEN, Nr. Nr. 2460



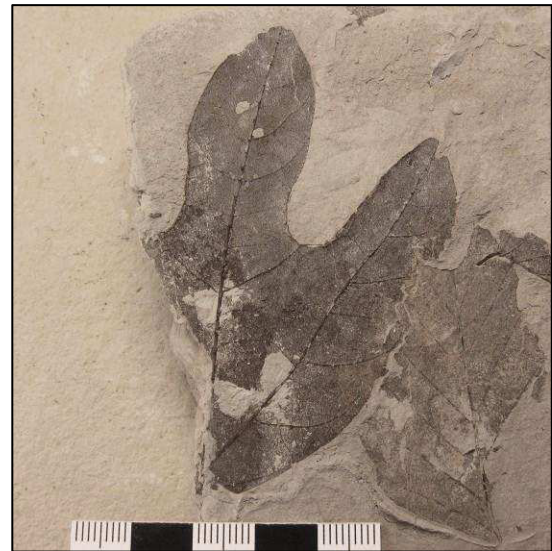
1



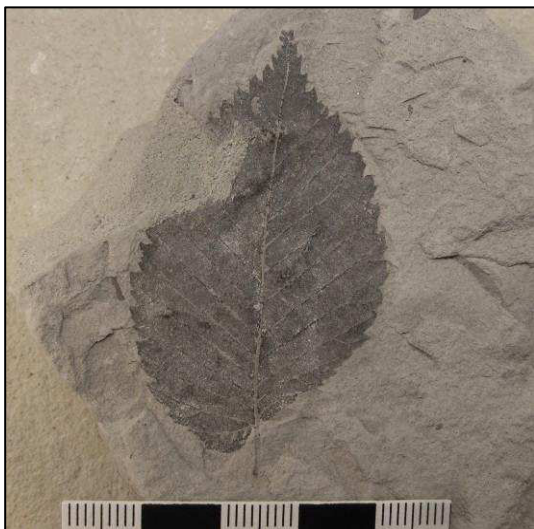
2



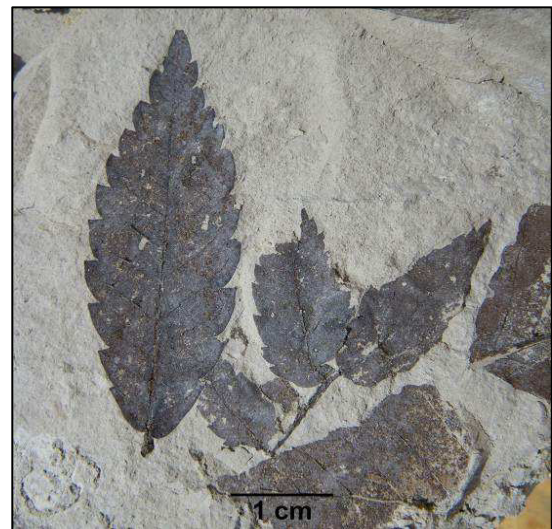
3



4



5



6

Tafel 6

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler,
Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Berchemia multinervis* – rundliches Blatt
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3693

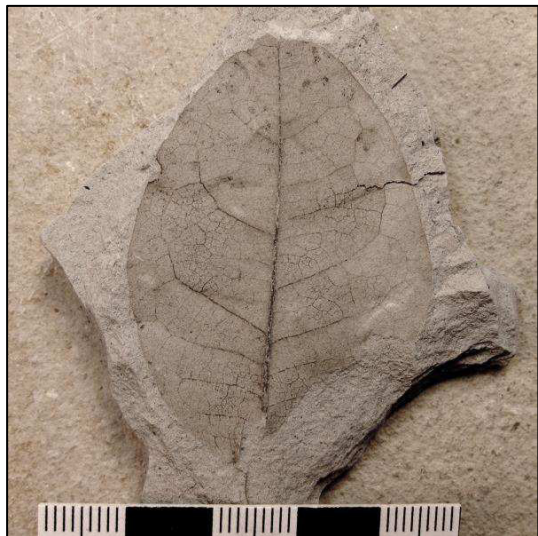
Fig. 2: *Populus balsamoides* – fossile Balsam-Pappel
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3694

Fig. 3: *Salix varians* - Weidenblatt
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3549

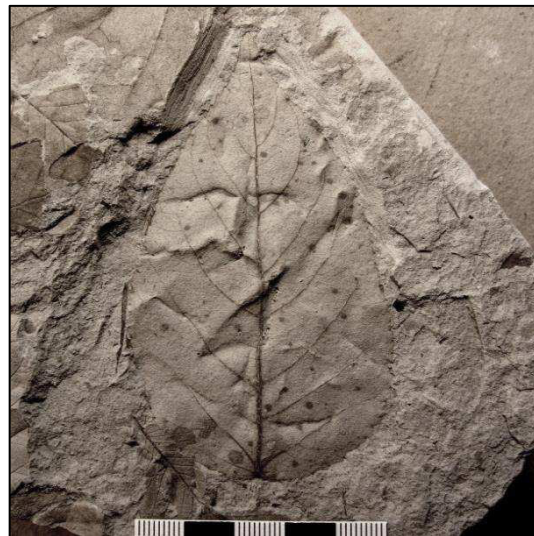
Fig. 4: *Sequoia abietina* – Kurztrieb einer Mammutbaumverwandten
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 3443

Fig. 5: *Taxodium dubium* – Kurztrieb einer Sumpfzypressenverwandten
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3735

Fig. 6: *Taxodium dubium* - männl. Blütenstand - Involucrum
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 2461 A



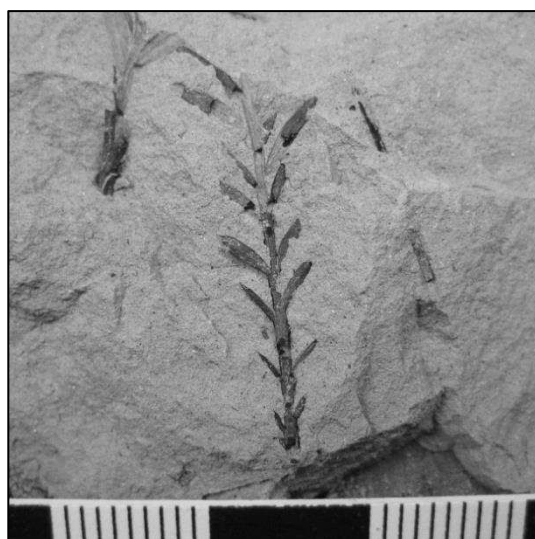
1



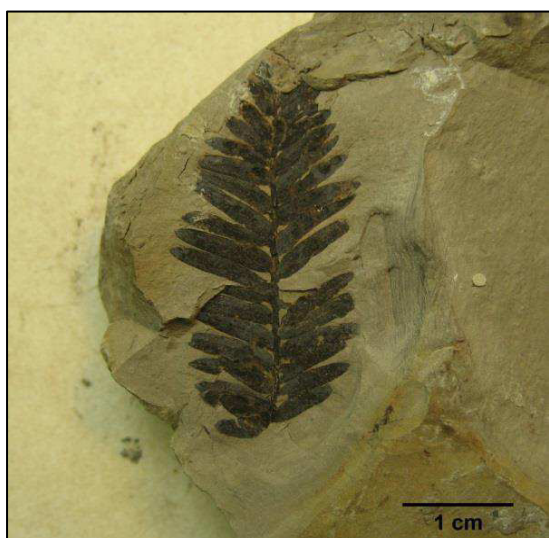
2



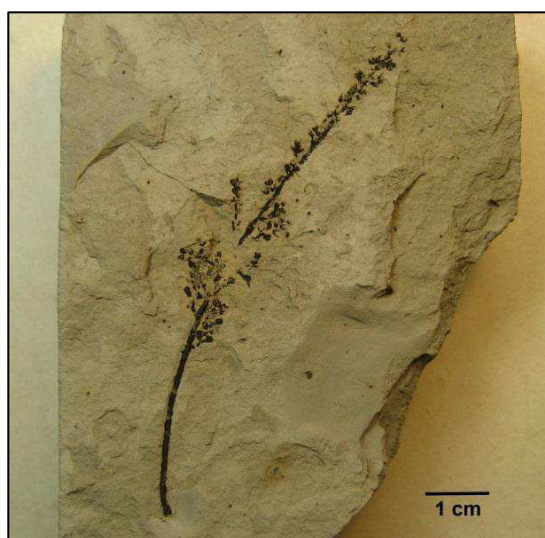
3



4



5



6

Tafel 7

Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Diverse Typen von *Quercus pseudocastanea* und *Q. kubinyi*

Fig. 1: *Quercus kubinyi* – stachelspitziger Blattrand
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3740, 64 mm

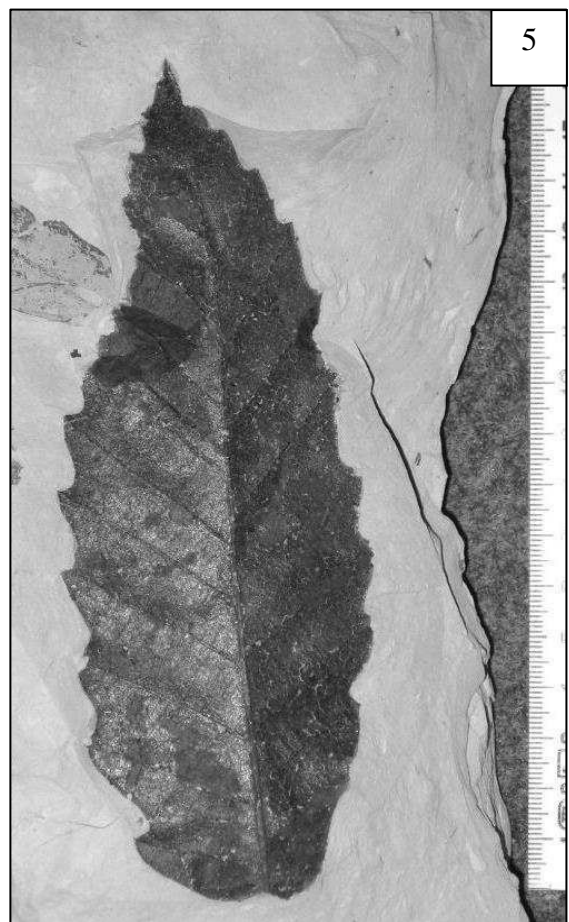
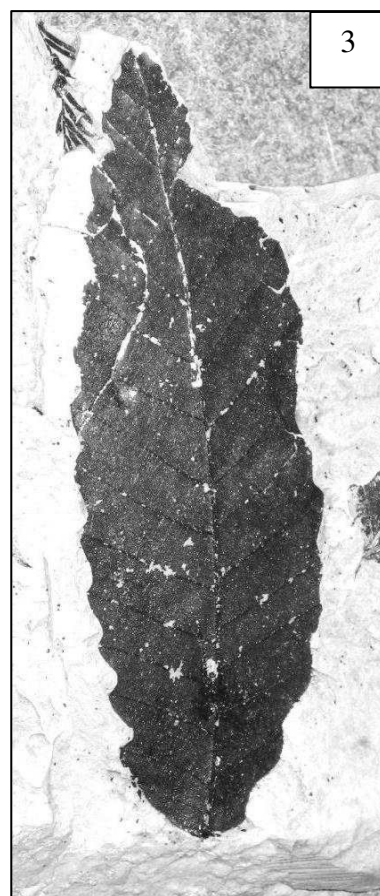
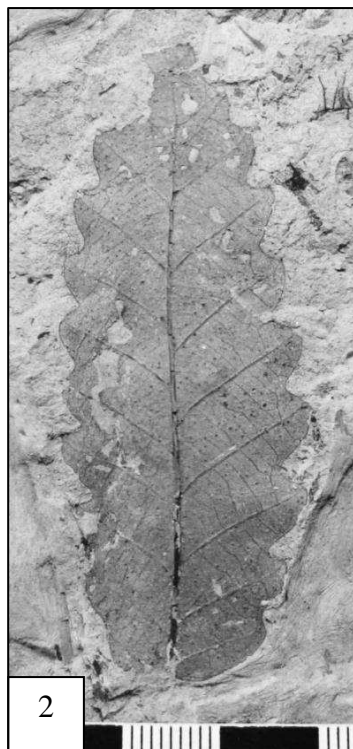
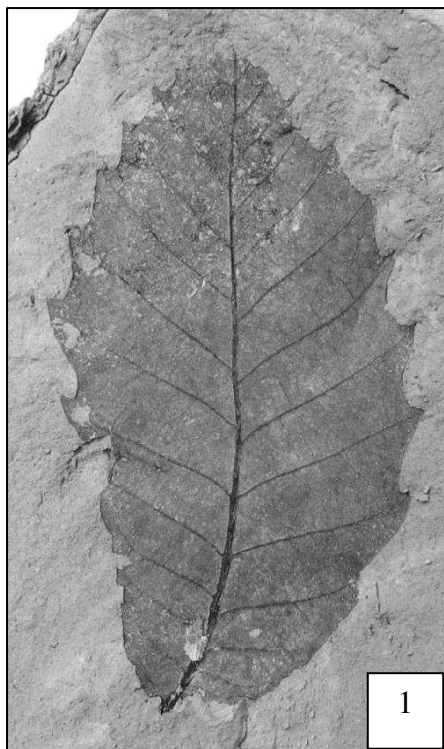
Fig. 2: *Quercus pseudocastanea* – gewellter Blattrand
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3680

Fig. 3: *Quercus pseudocastanea* – stachelig-gebuchteter Blattrand
2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2301, 153 mm

Fig. 4: *Quercus kubinyi* – stachelspitziger Blattrand
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3561

Fig. 5: *Quercus pseudocastanea* – wenigstachelig-gebuchteter Blattrand
2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2302

Fig. 6: *Quercus roburoides* – deutlich gebuchtet und wenige zugespitzte Enden
2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2303



Tafel 8

Blätter und Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Diverse Typen von *Quercus roburoides* mit einem Vergleich der Blattränder

Fig. 1: *Quercus roburoides* – sehr breites Blatt

2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2181 f

Fig. 2: *Quercus roburoides* – Blatt mit Taxodium-Trieb

2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3562

Fig. 3: *Quercus roburoides* – asymmetrisches Blatt

2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3685

Fig. 4: *Quercus roburoides* – deutlich gerundetes Blatt

2004, Coll. LIEVEN, Nr. 2304, 87 mm

Fig. 5: *Quercus roburoides* – deutlich stark gebuchtet

2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3684

Fig. 6: *Quercus roburoides* – stark irreguläres Blatt

2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3679

Fig. 7: *Quercus roburoides* – gut erhaltenes, deutlich gebuchtetes Blatt

2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2178 d

Fig. 8: *Quercus roburoides* – Blattrand gebuchtet

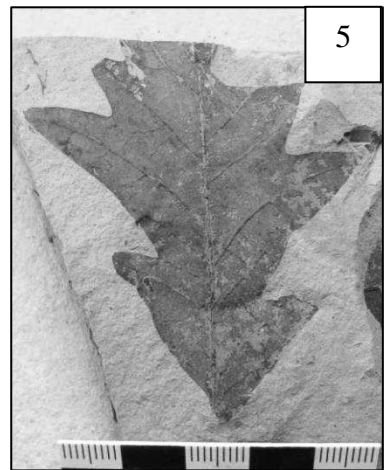
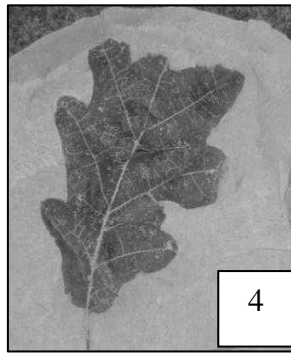
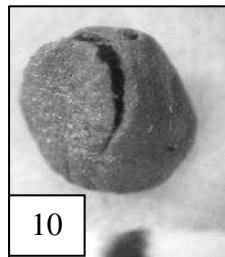
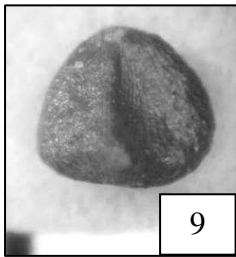
2007, Coll. LIEVEN, Nr. 2179 a

Fig. 9: *Decodon globosus* – sehr breites Exemplar eines Steinkerns

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-a

Fig. 10: *Decodon globosus* – mit Dehiszenz

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-b



Tafel 9

Diasporen und Blätter der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Picea latisquamosa* – sehr gut erhalten mit allen Schuppen dicht anliegend
2012, Coll. LIEVEN, Nr. 3233

Fig. 2: *Abies* sp. – abgefallene Zapfenschuppe
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3530

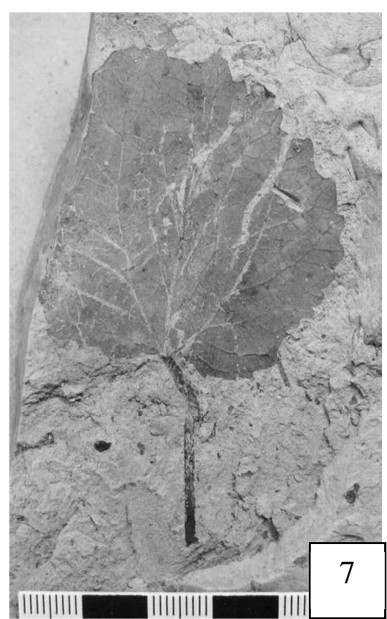
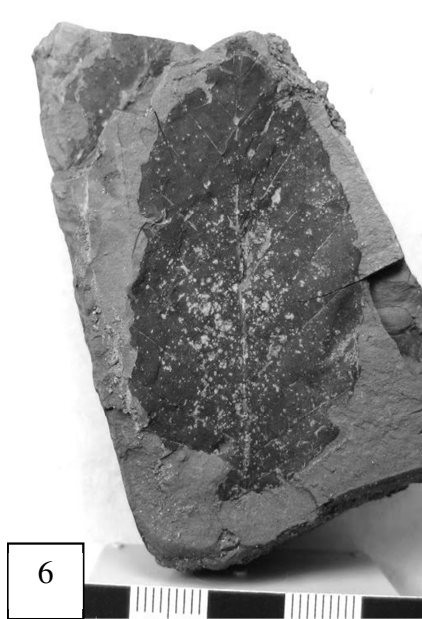
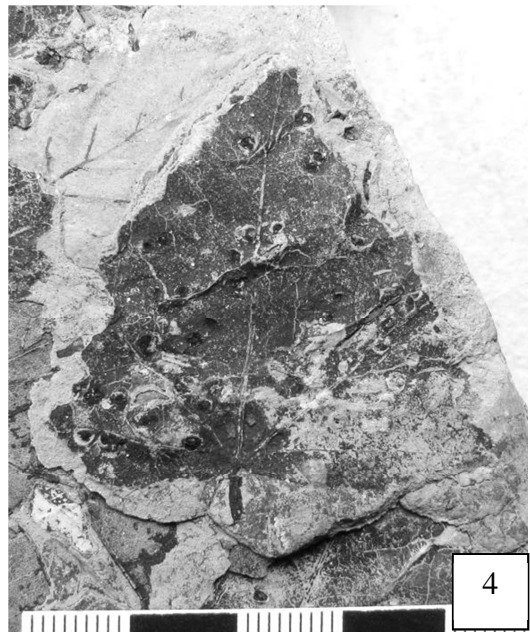
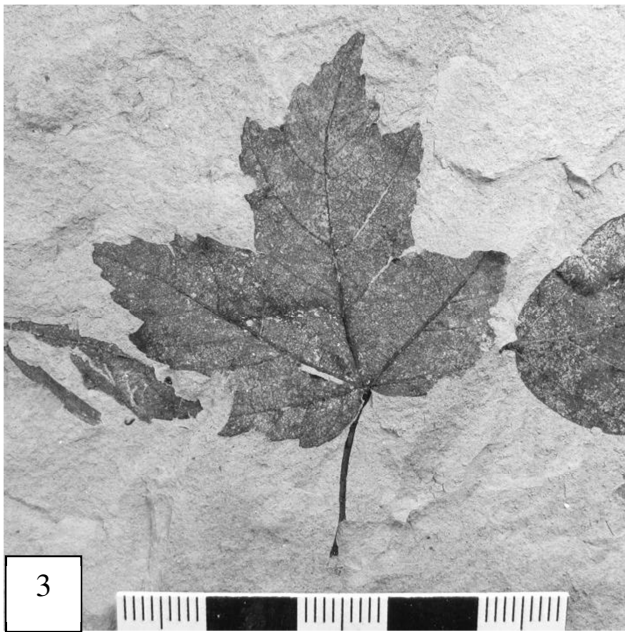
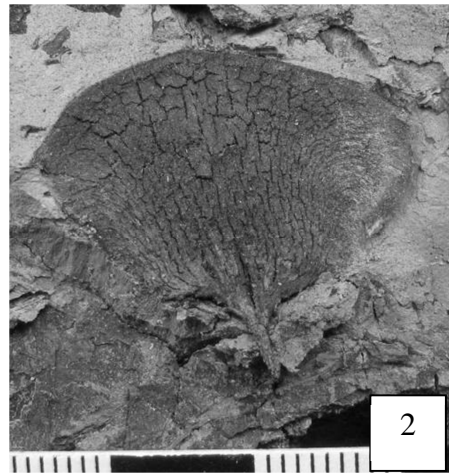
Fig. 3: *Acer tricuspidatum* – juveniles, dreilappiges Ahornblatt
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3736 A

Fig. 4: unbestimmtes Blatt mit rundlichen Eindrücken von Blattpilzen
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3529

Fig. 5: *Parrotia pristina* – gut erhaltenes, leicht gewelltes Blatt
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3780

Fig. 6: *Fagus haidingeri* – Blatt mit Vivianit-Imprägnierung
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 2207

Fig. 7: *Populus tremula* foss. – Blatt mit vollständigem Stiel
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3688



Tafel 10

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

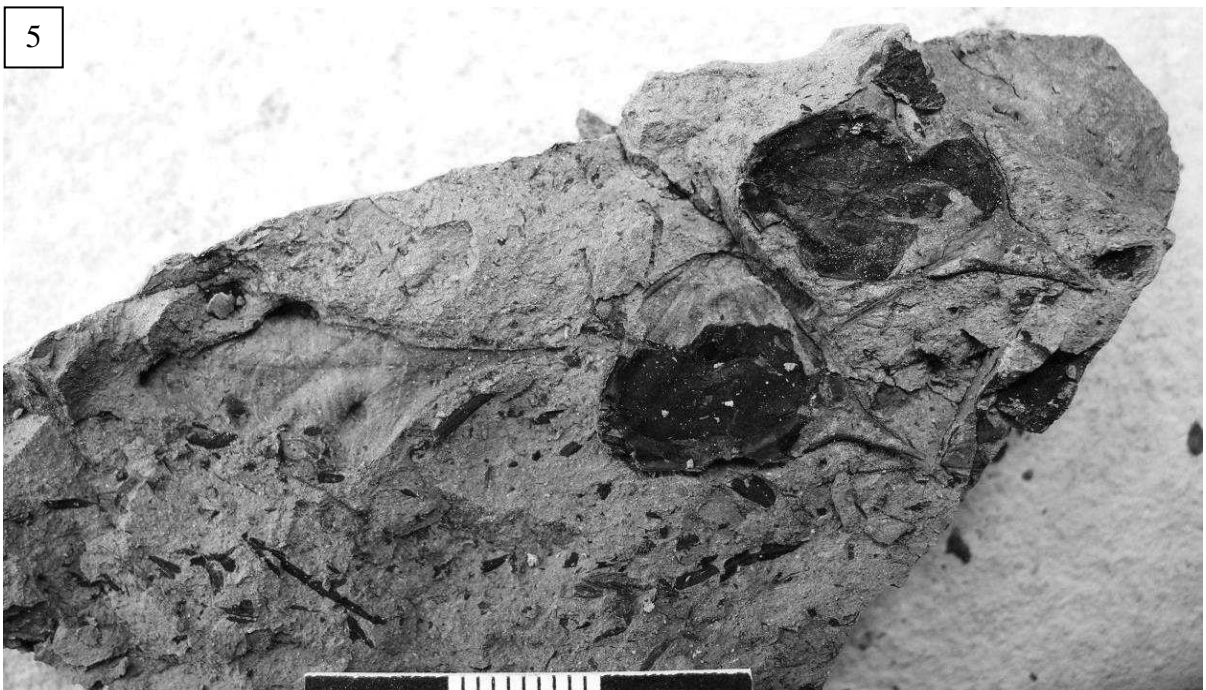
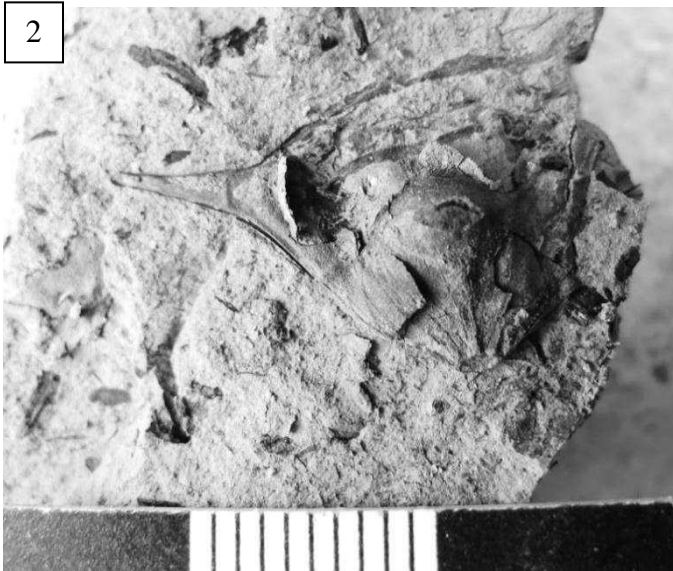
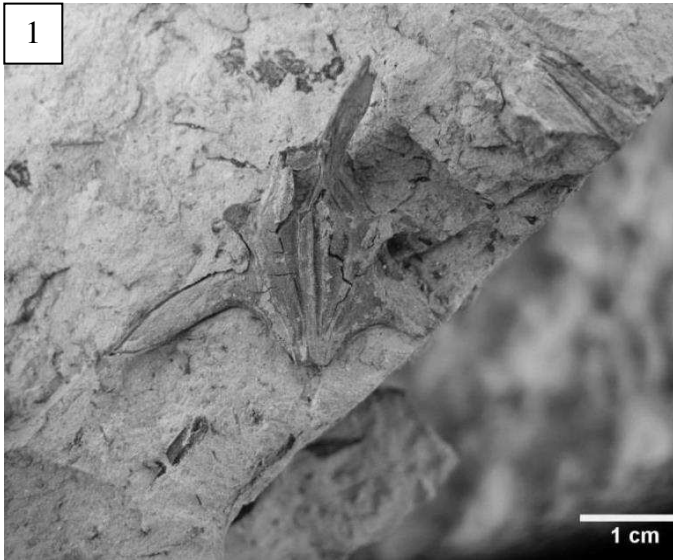
Fig. 1: *Trapa silesiaca* – im Ton, schmales Exemplar mit deutlichen Hörnern
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3781

Fig. 2: *Trapa silesiaca* – auf Tonplatte, gut erhaltenes, breites Exemplar
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3786

Fig. 3: *Trapa silesiaca* – schmales Exemplar, alle Hörner gut sichtbar
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3782

Fig. 4: *Trapa silesiaca* – robuster Typ mit abstehendem Keimkegel und zwei deutlichen Hörnern
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3787 A Aus

Fig. 5: *Trapa silesiaca* – Oberfläche der zwei Exemplare abgespalten, aber Hörner deutlich erhalten
2013, Coll. LIEVEN, Nr. 3787 B



Tafel 11

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Trapa silesiaca* – von der Seite mit stachelspitzem Horn

Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-01, Höhe: 18 mm, Breite: 14 mm mm

Fig. 2: *Trapa silesiaca* – von unten, Ansicht auf Funikulusansatz

Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-02, Höhe: 19 mm, Breite: 16 mm

Fig. 3: *Trapa silesiaca* – von zwei Seiten mit gut erhaltener Basis

Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-04, Höhe: 13 mm, Breite: 15 mm

Fig. 4: *Trapa silesiaca* – schlankes Exemplar von zwei Seiten mit deutlichem Keimkegel, zwei seitlichen und zwei nach vorne und hinten weisenden Hörnern

Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-05, Höhe: 18 mm, Breite: 12 mm

Fig. 5: *Trapa silesiaca* – breites Exemplar mit konischem Keimkegel

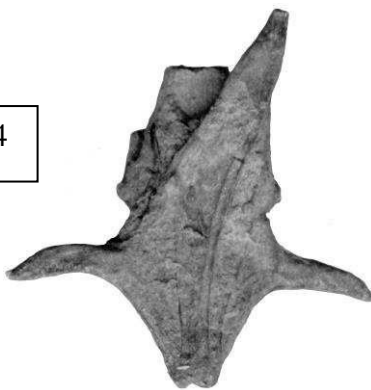
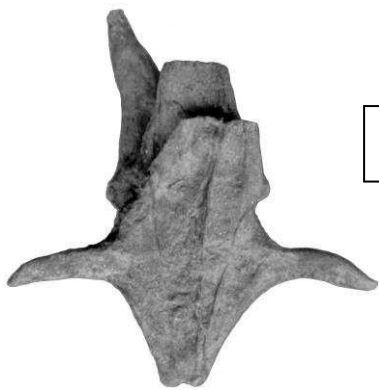
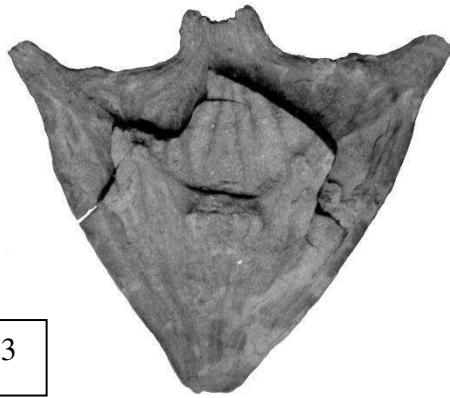
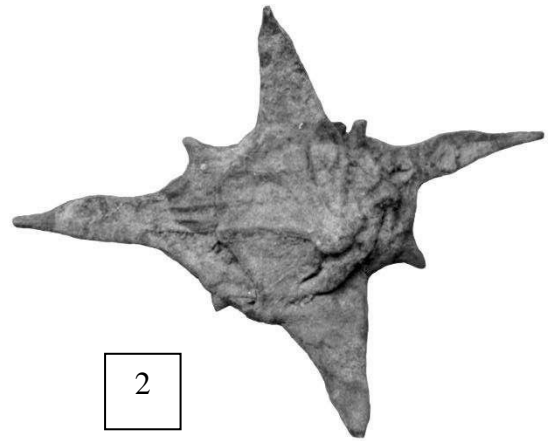
Coll. SCHMITT, Nr. Höhe: 18 mm mit Horn, Breite: 12 mm (10 mm ohne Horn)

Fig. 6: *Trapa silesiaca* – schwächtiges Exemplar mit allen vier Hörnern

Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-07, Höhe: 12 mm, Breite: 10 mm

Fig. 7: *Spirematospermum wetzleri* – zersprungener und entrollter Same (Spiralstreifung)

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 410



Tafel 12

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

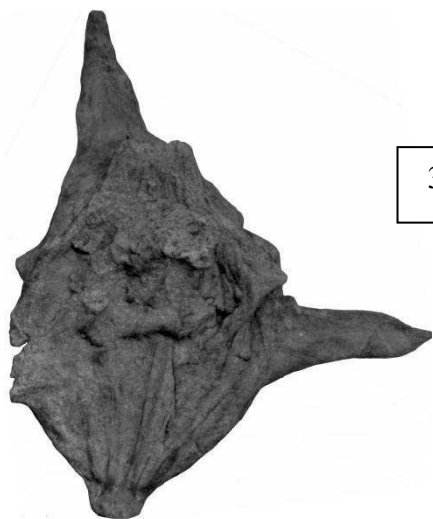
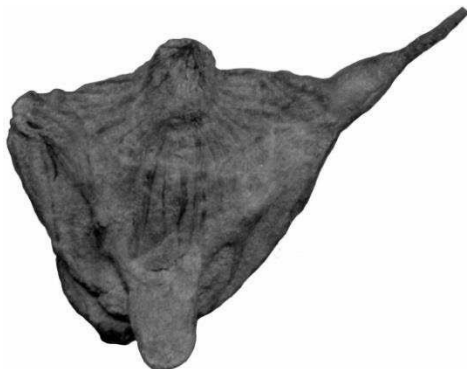
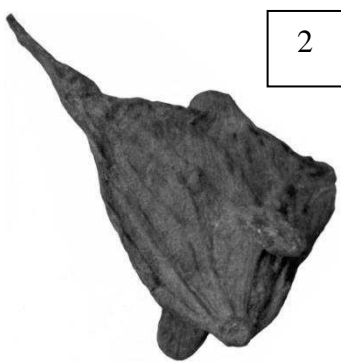
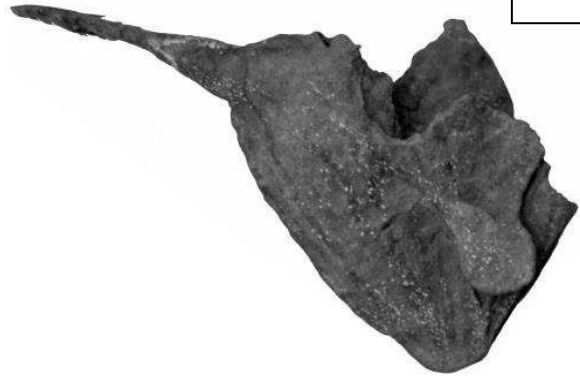
Fig. 1: *Trapa silesiaca* - von zwei Seiten, Basis und Hörneransätze sichtbar
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-03, Höhe: 14 mm, Breite: 15 mm

Fig. 2: *Trapa silesiaca* - zersprungenes Exemplar von zwei Seiten mit langem nach oben stehenden Horn und zwei lappenartigen tiefliegenden Hörnern
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-08, Höhe: 14 mm, Breite: 12 mm

Fig. 3: *Trapa silesiaca* - mit deutlicher Basis und zwei ebensolchen Hörnern sowie Körperleisten
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-09, Höhe: 16 mm, Breite: 14 mm

Fig. 4: *Trapa silesiaca* – zerbrochenes Exemplar mit einem nach oben stehenden Horn und dessen Widerhaken
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-01-06, Höhe: 16 mm, Breite: 14 mm

Fig. 5: *Nyssa disseminata* von zwei Seiten, bei 5 a die apikale Keimklappe vergrößert
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A, Länge: 8 mm



Tafel 13

Pulvinus-Exemplare und Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tgb. Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Pulvinus* sp. – Cicatrix auf Zweig, 1 a - Zeichnung, 1 b – Foto
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-03-1, Länge: 17 mm

Fig. 2: nierenförmiger Pulvinus mit Cicatrix-Annex (a) und Blattbasis-Annex (b)
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-03-1a, Länge: 2 mm

Fig. 3: mehrere vielgestaltige Exemplare mit Blattbasis-Annex (a) und Cicatrix-Annex (b)
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-03-1b, Länge: 1,5-2,5 mm

Fig. 4: mehrere trianguläre Exemplare mit Blattbasis-Annex (a) und Cicatrix-Annex (b)
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-03-1c, Länge: 1,5-2,5 mm

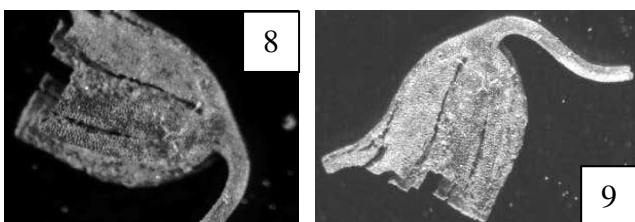
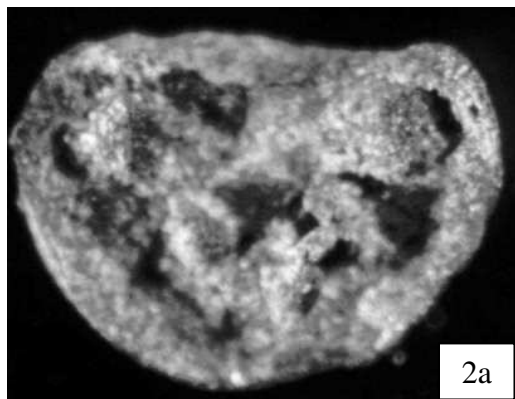
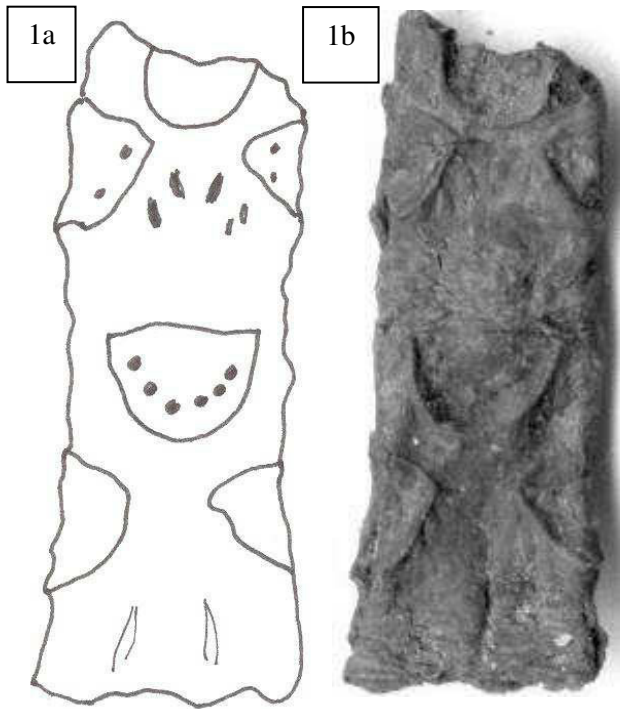
Fig. 5: Knospenschuppe mit Pulvinus
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-a, Länge: 7 mm

Fig. 6: Knospenschuppe mit Pulvinus
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-b, Länge: 7 mm

Fig. 7: Knospenschuppe mit Pulvinus
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-c, Länge: 7 mm

Fig. 8: Ericaceae gen. et spec. indet - Kapsel Frucht
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-21-1a, Länge: 1,8 mm ohne Stiel

Fig. 9: Ericaceae gen. et spec. indet – Kapsel Frucht
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-21-1b, Länge: 2,0 mm ohne Stiel



Tafel 14

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Glyptostrobus europaea* – Same von zwei Seiten mit zartem Flügelrest
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-08-1, Länge: 6,5 mm

Fig. 2: *Glyptostrobus europaea* – Same von zwei Seiten flügellos
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-08-2, Länge: 7,0 mm

Fig. 3: *Quercus* sp. – junge Kupula mit inliegender Nuss von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-13-1, Höhe: 8,5 mm, Durchmesser: 10 mm

Fig. 4: *Liquidambar magniloculata* – stark destruiertes Exemplar eines Fruchtstandes
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-10-1, Durchmesser: 13 mm

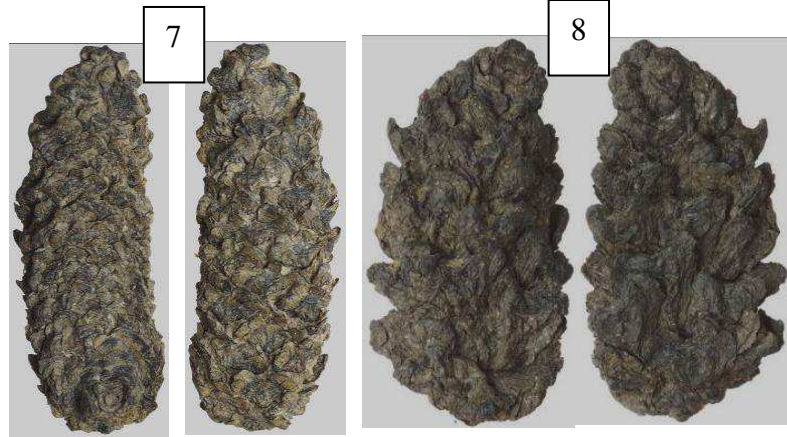
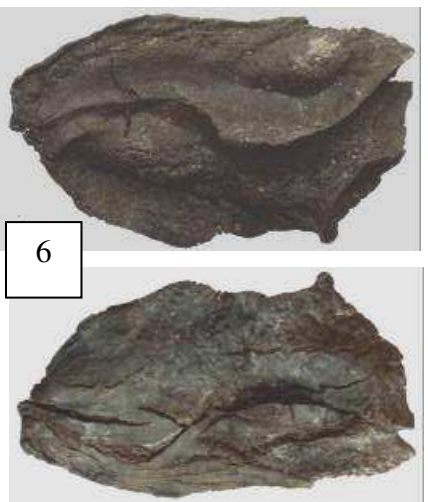
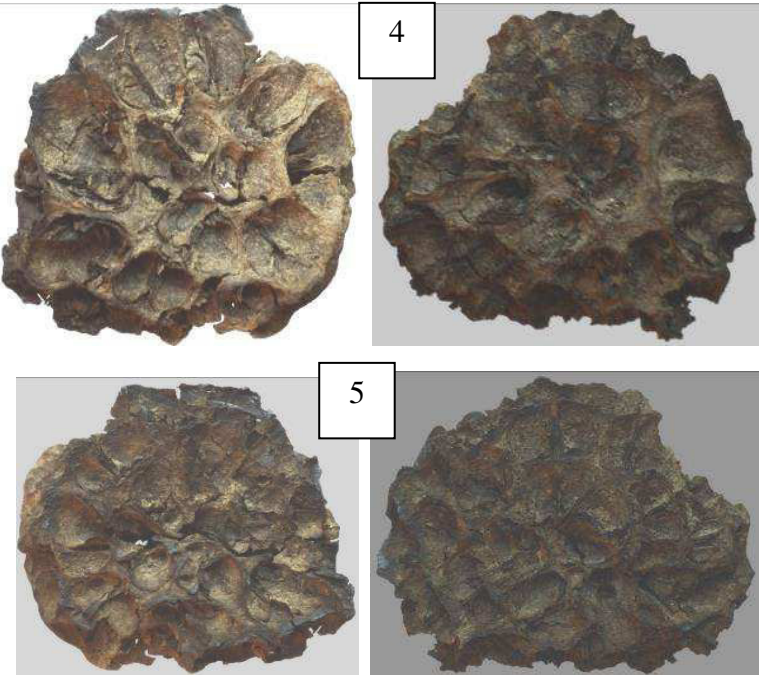
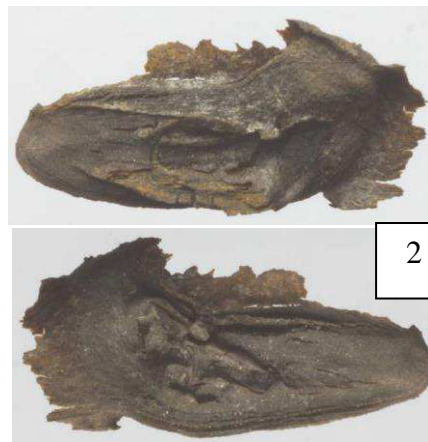
Fig. 5: *Liquidambar magniloculata* - stark destruiertes Exemplar Mit Ansicht der Köcher
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-10-3, Durchmesser: 13 mm

Fig. 6: *Taxodium dubium* – zwei Samen im Verbund, bedingt durch Lage im Zapfen
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-14-01, Länge: 11 mm

Fig. 7: *Alnus* sp. – Zäpfchen, etwas destruiert
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-02-2, Länge: 19 mm

Fig. 8: *Alnus* sp. – Zäpfchen, gut erhalten
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-02-3, Länge: 15 mm

Fig. 9: *Cercidiphyllum crenatum* – drei schotenförmige Früchte von zwei Seiten (a, b)
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-03-1 bis 3, Länge der mittleren Schote. 15 mm



Tafel 15

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Styrax maximus* – Einzelexemplar mit zwei deutlichen Längsfurchen
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-15-1, Länge: 10 mm

Fig. 2: *Styrax maximus* von zwei Seiten, apical – Hilum
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-15-2, Länge: 13 mm

Fig. 3: *Alnus* sp. – völlig abgerollter Zapfen von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-02-4, Länge: 12 mm

Fig. 4: *Alnus* sp. – wenig abgerollt, von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-02-1, Länge: 17 mm

Fig. 5: *Alnus* sp. – Nüsschen von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-01-1, Länge etwa 5 mm

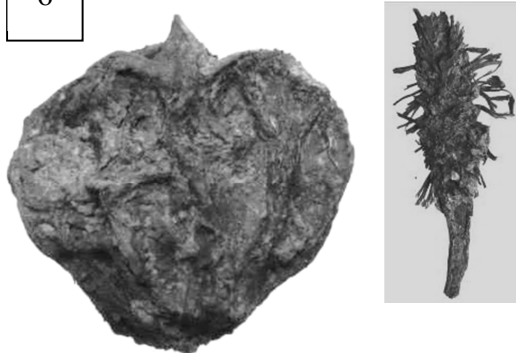
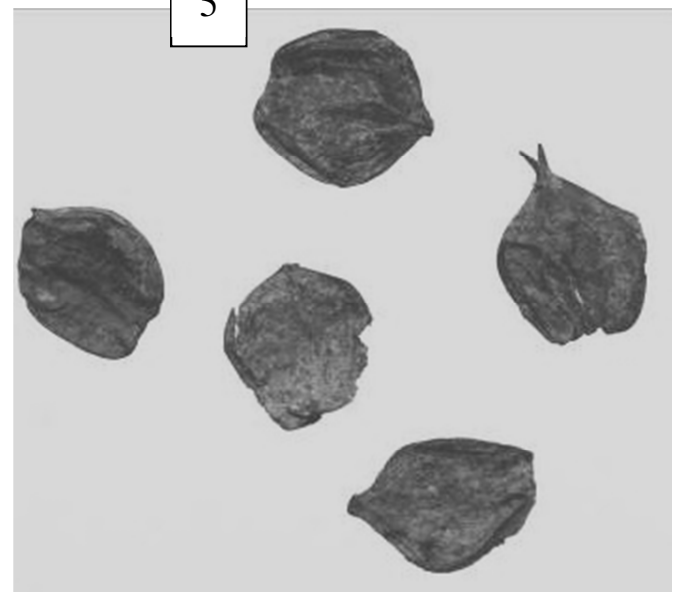
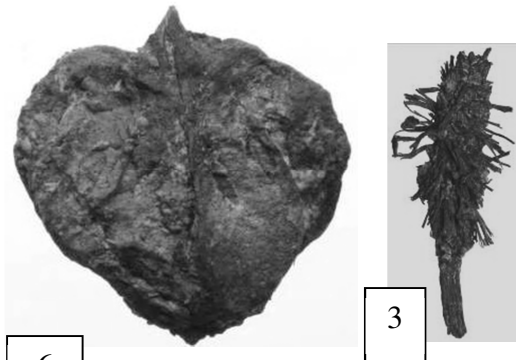
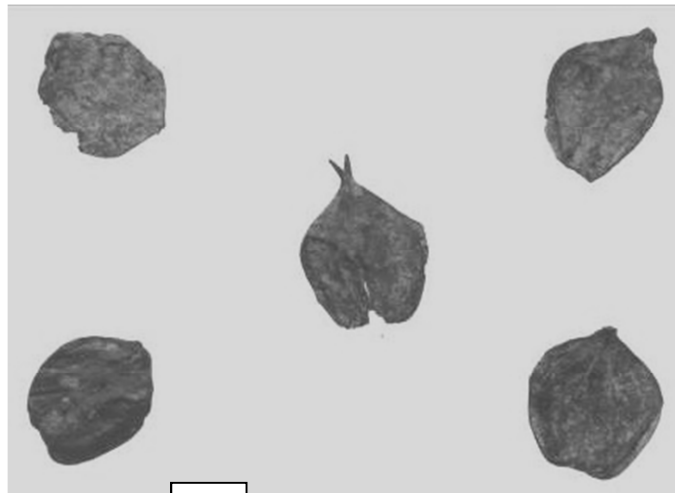
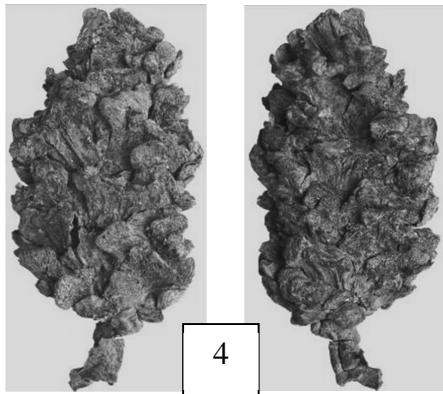
Fig. 6: *Pterocarya limburgensis* – von zwei Seiten, mit deutlichen Rippen
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-09, Durchmesser: 5,5 mm

Fig. 7: *Zelkova zelkovaefolia* – Frucht
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 409-b

Fig. 8: *Carpinus grandis* – von außen (a) und aufgespalten (b)
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-04-1, Länge: 5,5 mm

Fig. 9: *Carpinus grandis* – breit-ovales Exemplar mit Leisten
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-04-1, Länge: 5,5 mm

Fig. 10: *Carpinus grandis* – schmal-längliches Exemplar mit Leisten
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-04-4, Länge: 5,5 mm



Tafel 16

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Tsuga* sp. – abgerolltes Exemplar

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-f; Länge: 16 mm

Fig. 2: *Proserpinaca reticulata* – Endokarp mit fadenförmigen Anhängseln

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-c

Fig. 3: *Potamogeton* sp.1 – glattschalig

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-d

Fig. 4: *Potamogeton* sp.2 (cf. *borysthenticus*) – mit Auswüchsen

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-e

Fig. 5: *Ludwigia chandlerae* – ganzes Fruchttinnere in Übersicht, b in Vergrößerung

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-f

Fig. 6: *Schoenoplectus lacustris* (*Scirpus l.*) – dreikantiges Nüsschen

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-g

Fig. 7: *Dulichium vespiforme* – flaches Nüsschen ohne Borsten

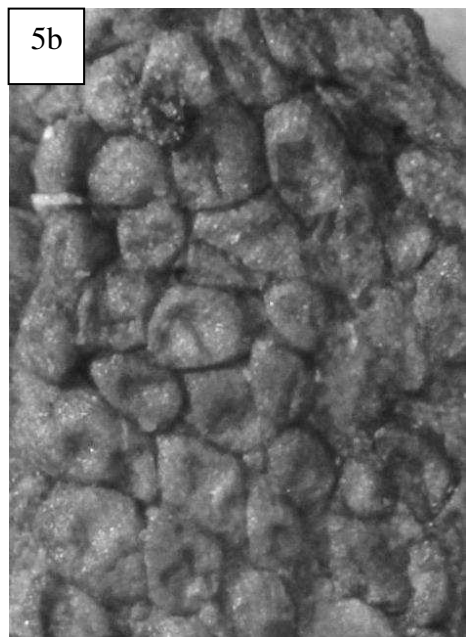
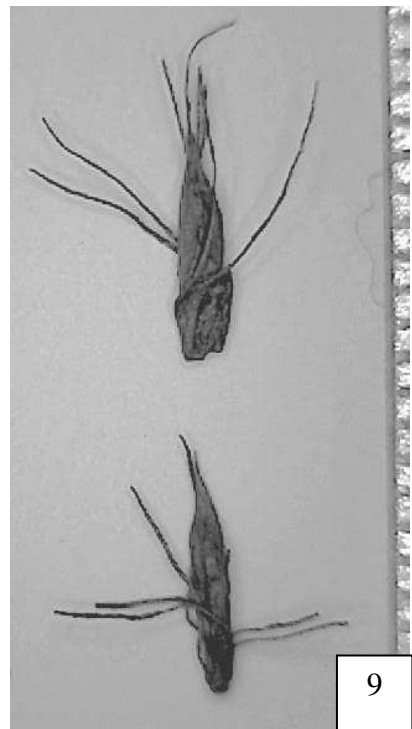
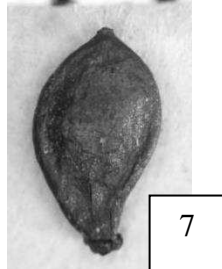
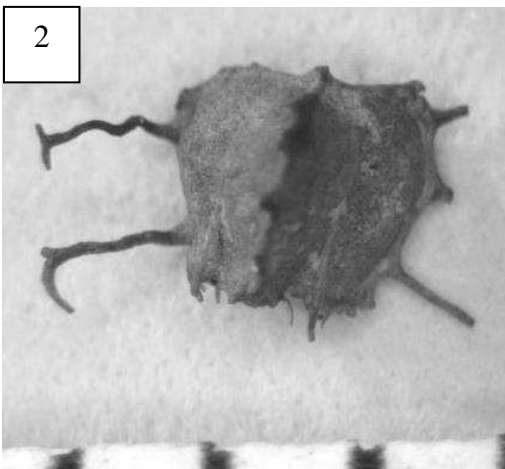
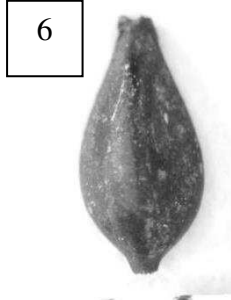
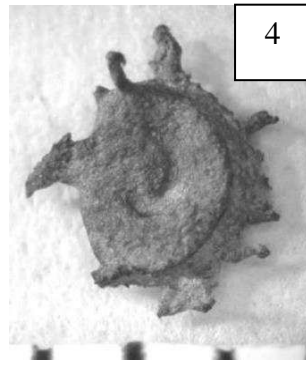
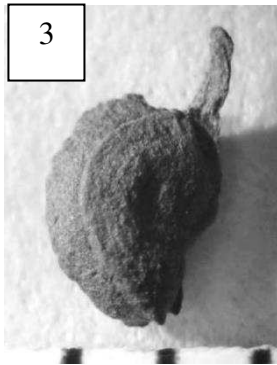
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-a

Fig. 8: *Dulichium spathaceum* – längliches Nüsschen mit einer Borste

Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-h

Fig. 9: *Dulichium spathaceum* – zwei Exemplare mit typischen Borsten und langem Griffel

Coll. SCHMITT, Nr. D-128-19-01/02, Länge mit Borsten: 4 mm



Tafel 17

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Glyptostrobus europaea* – zerbrochener Zapfen von zwei Seiten
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-b

Fig. 2: *Ampelopsis malvaeformis*
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-a

Fig. 3: *Myriophyllum pulchellum* – schmales Exemplar
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-i

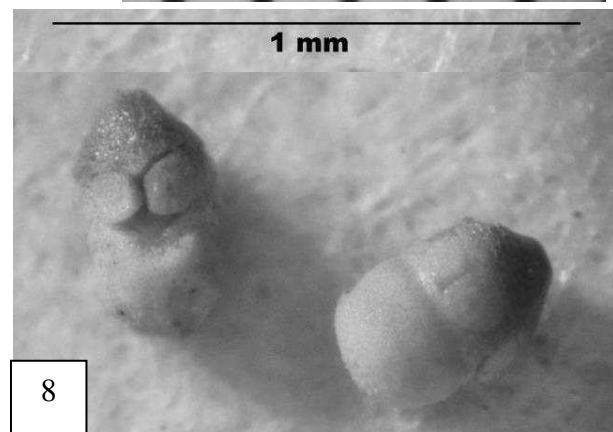
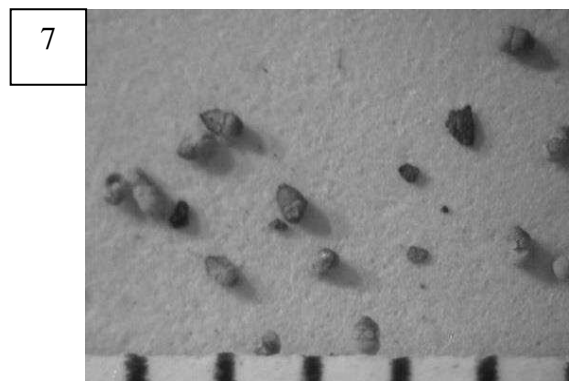
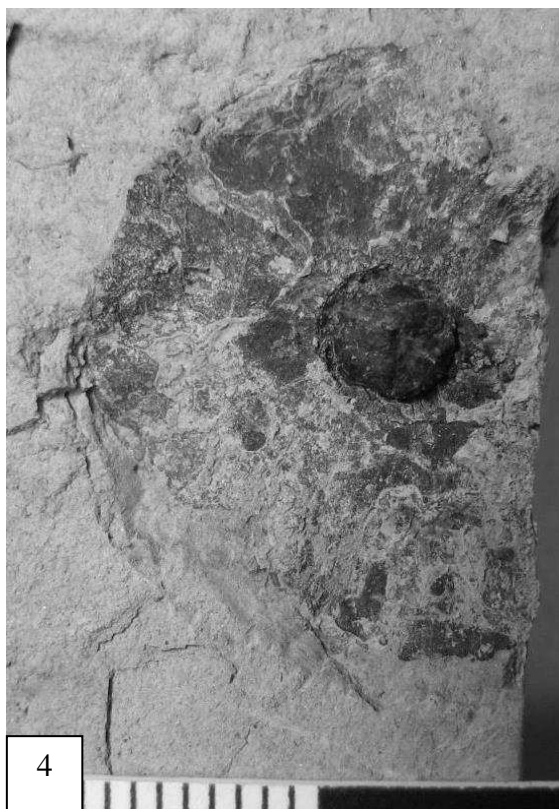
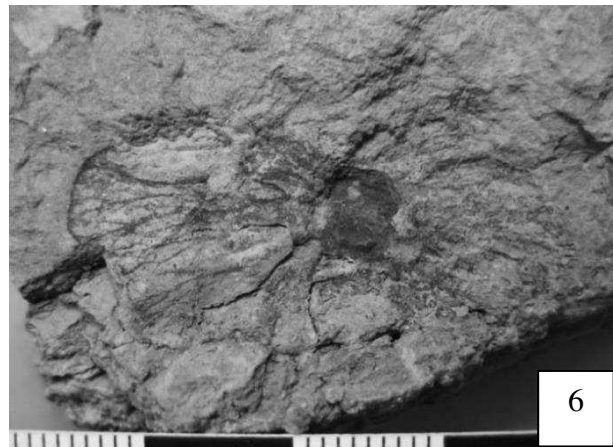
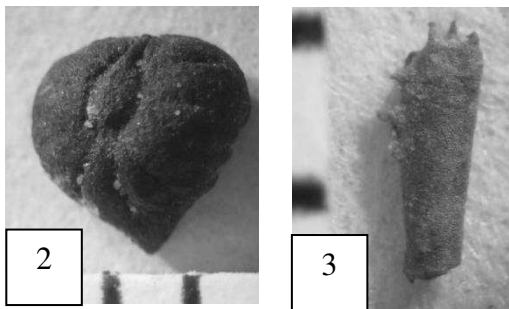
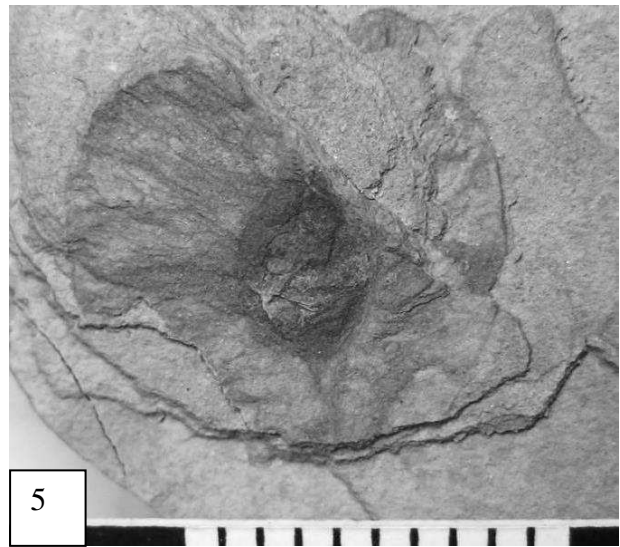
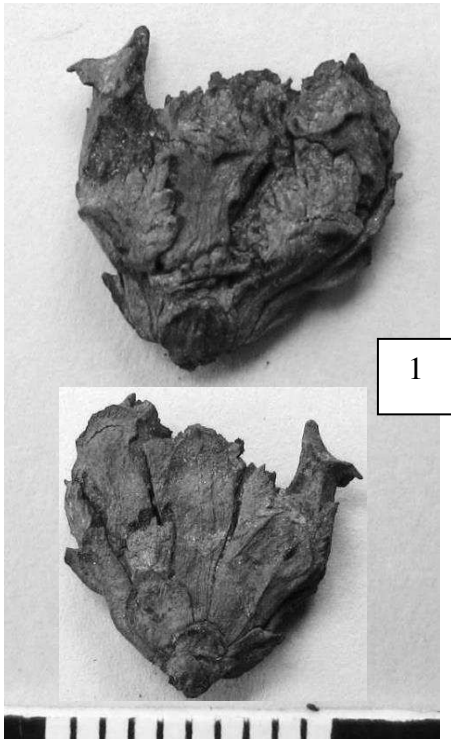
Fig. 6: *Cyclocarya* sp.- Frucht mit Ringflügel
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3684

Fig. 7: *Pterocarya* sp. - Flügelfrucht
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3684

Fig. 8: *Pterocarya* sp. - Flügelfrucht
2010, Coll. LIEVEN, Nr. 3684

Fig. 7: *Azolla pulchella*– Streupräparat von Makrosporen
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-b

Fig. 8: *Azolla pulchella* – Ausschnitt aus Fig. 7
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-c



Tafel 18

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Pseudeuryale europaea* – Same mit Keimloch
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-j

Fig. 2: *Cryptomeria rhenana* – von zwei Seiten
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-c

Fig. 3: *Ostrya szaferei*
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 409-a

Fig. 4: *Sparganium noduliferum*
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 397-k

Fig. 5: *Taxodium dubium* Infloreszenz – von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-I-13-1/2, Länge: 9,5 mm

Fig. 6: *Liriodendron geminate* – Gemini
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-d

Fig. 7: *Liriodendron geminate* – Einzelsame
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-e

Fig. 8: *Sambucus pulchella* – Same
Coll. PINGEN, 428

Fig. 9: *Sequoia abietina* – Zapfen, gut erhalten
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-f

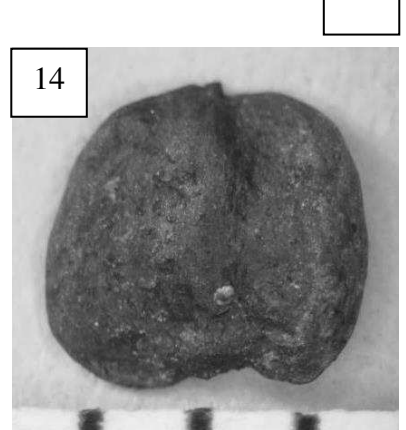
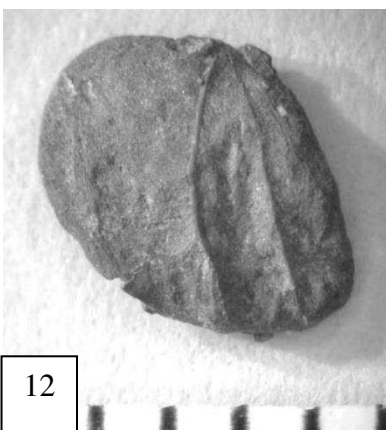
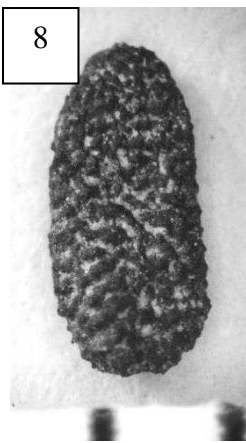
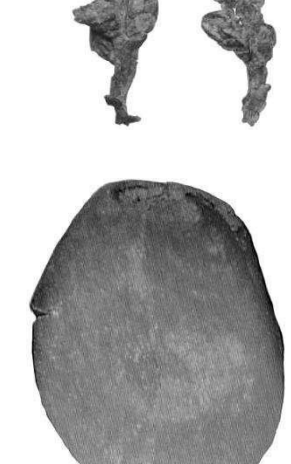
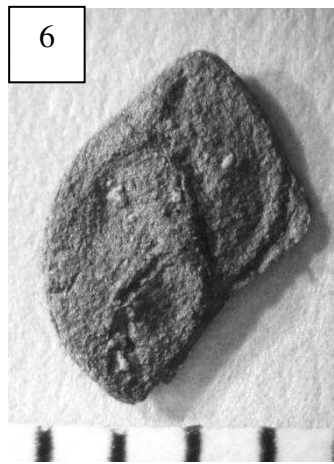
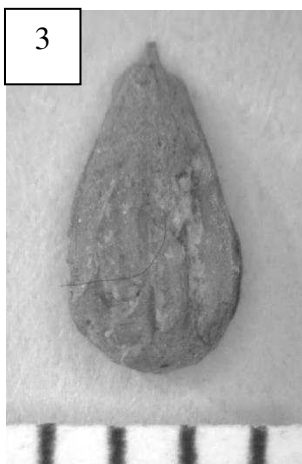
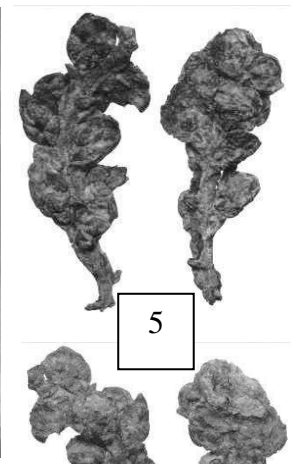
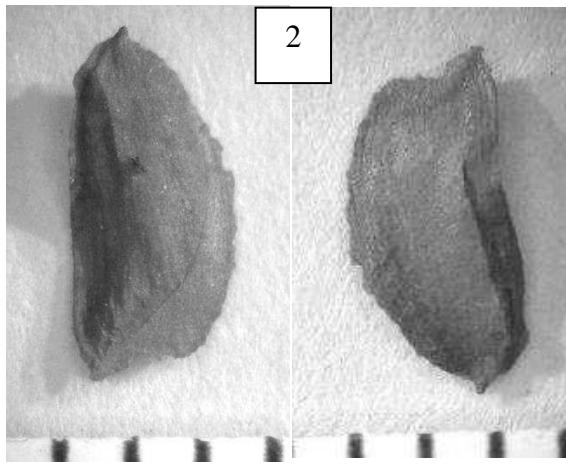
Fig. 10: *Pseudeuryale europaea* – Same mit Keimloch und Deckel
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-11-03, Länge: 5 mm

Fig. 11: *Pseudeuryale europaea* – Same mit Keimloch ohne Deckel
Coll. SCHMITT, Nr. D-127-11-01, Länge: 6 mm

Fig. 12: *Swida gorbunovii* – Steinkern
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 200-a

Fig. 13: *Sequoia abietina* – schmaler Same
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-g

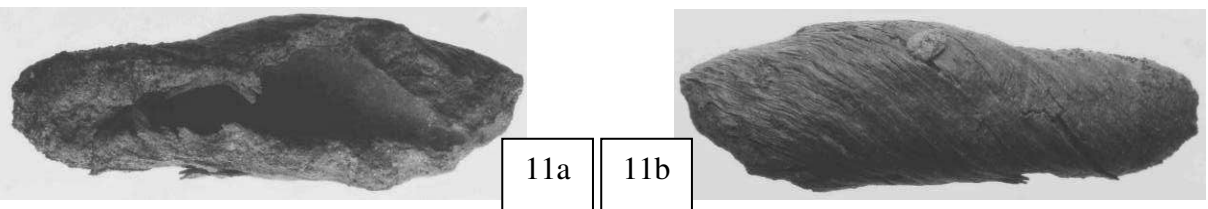
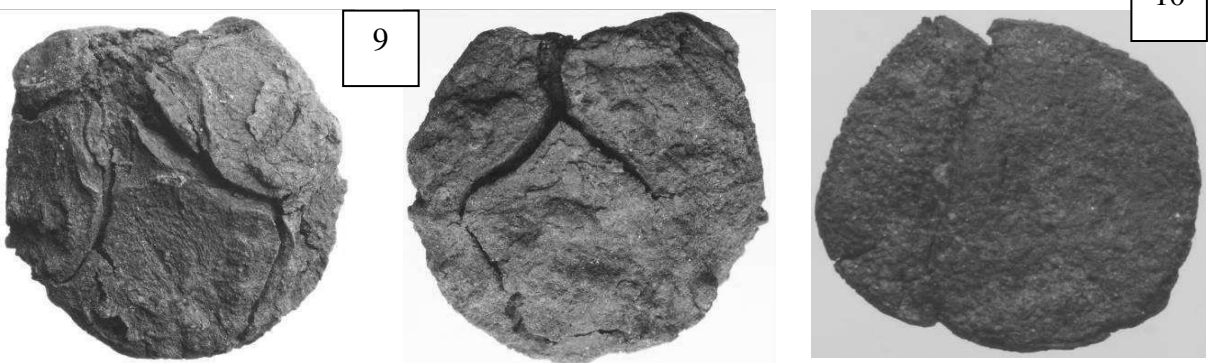
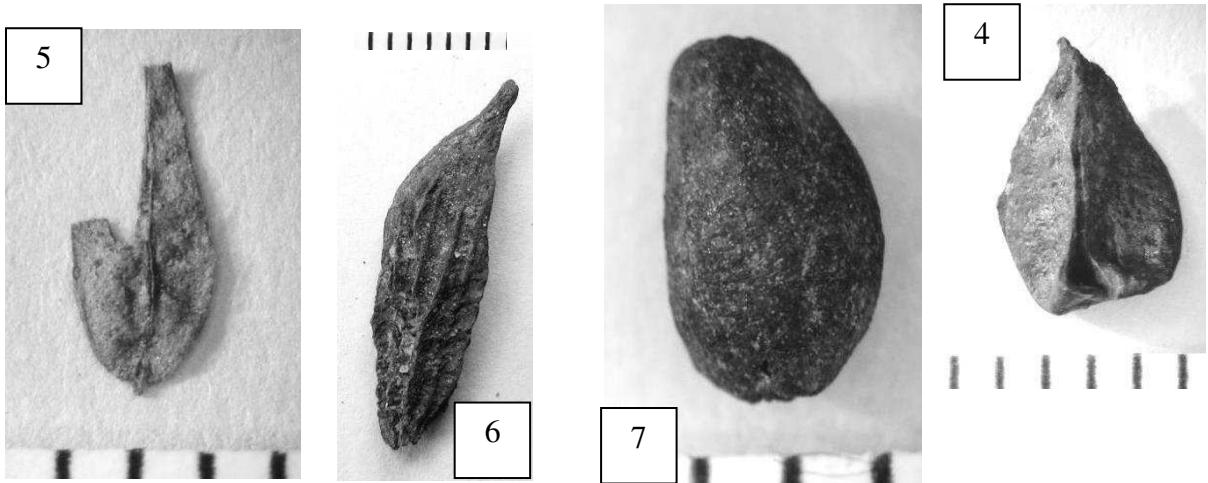
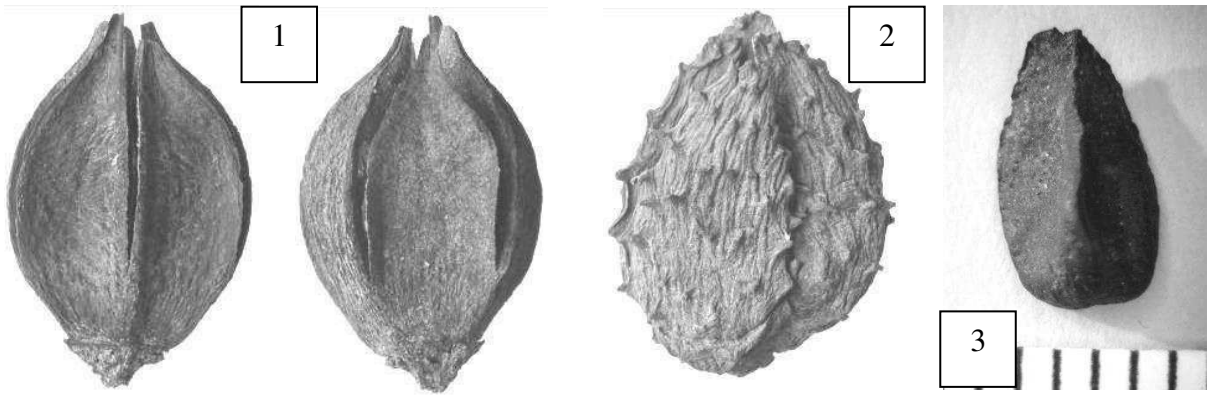
Fig. 13: *Sequoia abietina* – breiter Same
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 400-2-h



Tafel 19

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

- Fig. 1:** *Stuartia beckerana* – von zwei Seiten
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-15-1, Länge: 13 mm
- Fig. 2:** *Fagus deucalionis* – Kupula ohne Stiel
Coll. SCHMITT, Nr. D-137-A-1, Länge: 13 mm
- Fig. 3:** *Fagus deucalionis*- rundliche Nuss
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 429
- Fig. 4:** *Fagus deucalionis*- apical spitze Nuss
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 429
- Fig. 5:** *Salix* sp. – Kapsel mit einer Klappe
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 200-b
- Fig. 6:** *Halesia crassa* – flügellose Frucht
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-d
- Fig. 7:** *Symplocos casparyi* – Einzelsteinkern
Coll. PINGEN, Nr. Garz. 411-e
- Fig. 8:** *Taxodium dubium*- Zapfen
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-28-01, Durchmesser: 11 mm
- Fig. 9:** *Taxodium dubium* – Zapfen
Coll. SCHMITT, Nr. D-142-III-28-02, Durchmesser: 9,5 mm
- Fig. 10:** *Liriodendron geminate* – Geminus (Samenzwilling)
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-11-2, Durchmesser: 3,5 mm
- Fig. 11:** *Spirematospermum wetzleri* – aufgebrochenes Exemplar
Coll. SCHMITT, Nr. D-128-13-1, Länge: 8,5 mm



Tafel 20

Diasporen der Otzenrath-Flora aus dem Otzenrath-Ton im Tagebau Garzweiler, Reuver-Schicht (Hor. 11), Oberpliozän, Reuverium

Fig. 1: *Carpinus grandis* – Involukrum mit Nuss
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 3453

Fig. 2: *Corylus avellana* foss. – gut erhaltene Haselnuss
2008, Coll. LIEVEN, Nr. 3437

Fig. 3: *Corylus avellana* foss. – Ausschnitt aus Fig. 7 – gut erhaltene Haselnuss von apikal
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3744 b

Fig. 4: *Carya quadrangula* – Hickorynuss im Ton
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3744 A

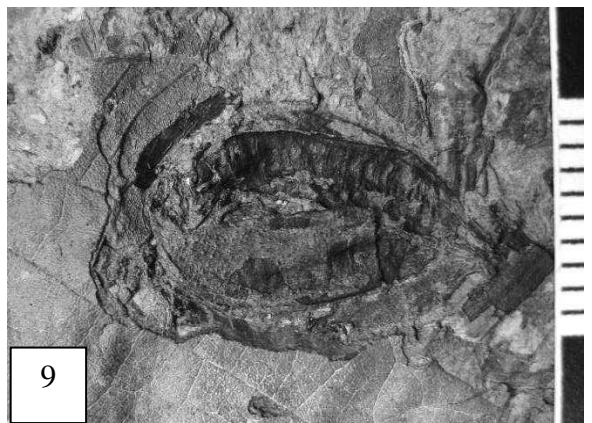
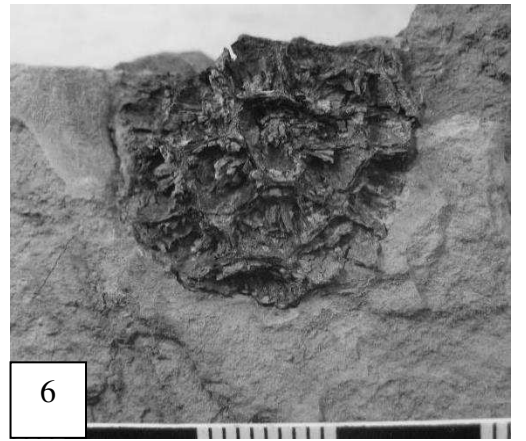
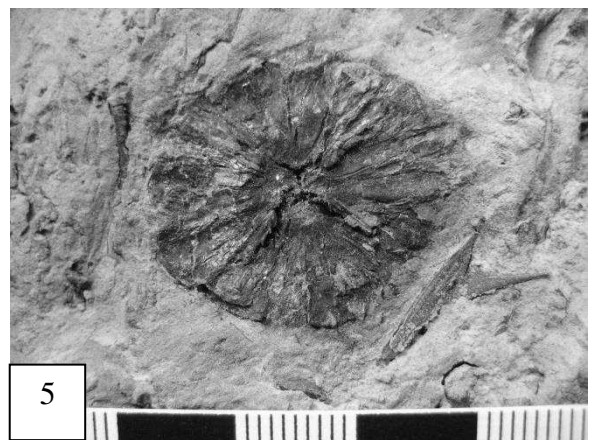
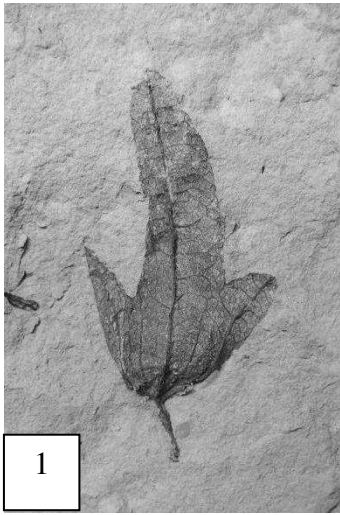
Fig. 5: *Liquidambar magniloculata* – im Querbruch mit tütenförmigen Köchern
2008, Coll. Lieven, Nr. 3438

Fig. 6: *Liquidambar magniloculata* – in Ansicht der Köcher, auf Platte
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3534 A

Fig. 7: Abdruck eine *Carya quadrangula* und Original einer *Corylus avellana* foss.
2011, Coll. LIEVEN, Nr. 3744 B, 3744 b

Fig. 8: *Cercidiphyllum helveticum* – Schoten im Zusammenhang im Sediment
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3541

Fig. 9: *Cercidiphyllum helveticum* – Schoten im Zusammenhang, eine besonders gut erhalten
2009, Coll. LIEVEN, Nr. 3540



Anhang

Tab. 1 (SCHMITT)

Fundstellennummer: **Coll. SCHMITT - D-127**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän; Reuver-Ton, Horizont 11, 1. Sohle

Angaben U. LIEVEN: 1. Sohle; Koordinaten (Grauß / Krüger); R = 25 33190, H = 56 60820, Höhe: 50 m NN

Leg: U. LIEVEN, 08. 2008

Bemerkung: Schlammprobe, grauer Ton, ca. 3,5 kg erhalten von U. LIEVEN

Weiterer Fossilinhalt (nach Angaben U. LIEVEN): *Betula*, *Fagus*, *Liquidambar*, *Parrotia*, *Sequoia*, *Taxodium*, Muscheln

Florenliste, Stand: 10.02.2009, det: H.-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs-Nr.	Bemerkung
<i>Brasenia victoria</i>	D	o	D-127-02	mit Pusteln
<i>Carpinus</i> sp. (<i>betulus</i> foss.)	D	I	D-127-03	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	D	I	D-127-04	
Cyperaceae sp.	D	o	D-127-05	
<i>Dulichium</i> sp.	D	o	D-127-06	
<i>Potamogeton</i> sp. (2 Arten)	D	o	D-127-09	
<i>Proserpinaca</i> sp.	D	I	D-127-10	
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	D	o	D-127-11	
<i>Schoenoplectus</i> sp.	D	o	D-127-12	größer als Scirpus
<i>Scirpus</i> sp. (2 Arten)	D	ooo	D-127-13	
<i>Sparganium</i> sp.	D	o	D-127-14	
<i>Taxodium dubium</i>	Nadeln	oo	D-127-17	
<i>Taxodium dubium</i> (<i>dubium</i>)	D	oo	D-127-15	
<i>Taxodium dubium</i> (<i>dubium</i>)	Zapfen- schuppen	oo	D-127-16	
<i>Trapa</i> sp.	D	oo	D-127-01	Fototafeln
Knospen			D-127-07	verschiedene Spezies
Koniferenzapfen klein		o	D-127-08	männlich, versch Arten ?

Tab. 2 (SCHMITT)Fundstellennummer: **Coll. SCHMITT - D-128**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän; Reuver Ton, Glyptostrobus-Ton über Horizont 11, 1. Sohle
Angaben U. LIEVEN: 1. Sohle; Koordinaten (Gauß / Krüger); R = 25 34044, H = 56 61286,
Höhe: 53 m NN

Leg: U. LIEVEN, 08. 2008

Bemerkung: Schlammprobe, grauer Ton geschlämmt von H.-J. GREGOR; Stücke mit
Blattresten wurden ausgesondert an KVACEK zur Bestimmung gegeben (noch keine
Ergebnisse erhalten); Vergleiche mit Florenliste PINGEN GARZ 400-2; Alle gr. Stücke, wie
Zapfenreste sind sehr schlecht erhalten (z.B. *Glyptostrobus*, *Alnus*), die kleinen Samen sind
jedoch in einer sehr guten Erhaltung.

Florenliste: Stand: 18.03.2009, det: H.-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs-Nr.	Bemerkung
<i>Alnus</i> sp.	weibl	o	D-128-01	schlechte Erhaltung
<i>Alnus</i> sp.	männl	o	D-128-02	schlechte Erhaltung
<i>Alnus</i> sp.	D	o	D-128-03	gute Erhaltung
<i>Carpinus</i> sp. (<i>betulus</i> foss.)	D	I	D-128-04	gute Erhaltung
Cyperaceae sp. 1	D	o	D-128-05	gute Erhaltung
Cyperaceae sp. 2	D	I	D-128-06	gute Erhaltung
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	oo	D-128-08	gute Erhaltung, mit Flügel, häufig
<i>Glyptostrobus europaea</i>	Zapfen	o	D-128-09	schlechte Erhaltung
<i>Liriodendron geminata</i>	D	oo	D-128-11	gute Erhaltung, häufig
<i>Nyssa disseminata</i>	D	o	D-128-12	gute Erhaltung
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D	2	D-128-13	schlechte Erhaltung
<i>Stuartia beckerana</i>	Kapsel	2	D-128-14	schlechte Erhaltung
<i>Styrax maximus</i>	D	2	D-128-15	schlechte Erhaltung
<i>Taxodium dubium</i> (dubium)	D	oo	D-128-16	gute Erhaltung
<i>Taxodium dubium</i> (dubium)	Zapfen- schuppen	3	D-128-17	schlechte Erhaltung
<i>Taxodium dubium</i>	Nadeln	o	D-128-18	gute Erhaltung
Dornen			D-128-07	
Knospen		o	D-128-10	gute Erhaltung

Tab. 3 (SCHMITT)Fundstellennummer: **Coll. SCHMITT - D-137-A**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän; Reuver Ton, Horizont 11; Angaben U. LIEVEN: 1. Sohle;

Koordinaten (Gauß / Krüger); R = 25 33763, H = 56 61350, Höhe: 47 m NN

Leg: H. SCHMITT, 26.08.2009

Bemerkung: Schlammprobe, grauer Ton, mit H₂O₂ geschlämmt

Florenliste: Stand: 02. 2010, det: H.-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs- Nr.	Bemerkung
<i>Acer</i> sp.	D	I	D-137-A-02	
<i>Carex flagellata</i>	D	I	D-137-A-03	
<i>Carpinus</i> sp. (<i>betulus</i> foss.)	D	I	D-137-A-04	
<i>Corylopsis urselensis</i>	D	o	D-137-A-05	
<i>Fagus</i> sp.	D	I	D-137-A-06	
<i>Fagus</i> sp.	Kupulen	o	D-137-A-07	
Fungi (<i>Trematosphaerites</i> , <i>Rosellinites</i>)		o	D-137-A-08	
<i>Liquidambar europaea</i>	D	o	D-137-A-10	
<i>Nyssa dissiminata</i>	D	o	D-137-A-11	
<i>Potamogeton</i> sp. (2 Arten)	D	o	D-137-A-12	
<i>Quercus</i> sp.	D	o	D-137-A-13	juvenile Formen
<i>Rubus</i> sp.	D	I	D-137-A-14	Rezente Verunreinigung
<i>Stuartia beckerena</i>	D	o	D-137-A-15	
<i>Swida</i> sp.	D	I	D-137-A-16	
<i>Taxodium dubium</i>	D	oo	D-137-A-17	
<i>Taxodium dubium</i>	Zapfen- schuppen	oo	D-137-A-18	
<i>Taxodium dubium</i>	Nadeln	oo	D-137-A-19	
<i>Trapa</i> sp.	D	I	D-137-A-01	Wiederhaken
Vitaceae	D	o	D-137-A-20	2 Arten
Knospen		o	D-137-A-09	

Tab. 4 (SCHMITT)Fundstellennummer: **Coll. SCHMITT - D-142-I**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän

Leg: 05. 2011; H.-J. GREGOR; Probennummer E1070/10B B bis D

Bemerkung: Schlammprobe, verschiedene Proben zusammengefaßt (Proben 10 B bis D); grauer Ton sowie schwarzer fetter Ton; Blattfragmente an KVACEK geschickt- noch keine Bearbeitung erfolgt

Präparation: Ton läßt sich sehr gut mit H₂O₂ schlämmen; viel organischer Rückstand mit hohem Anteil an Blattresten; für die Menge an Rückstand lassen sich vergleichsweise wenig verwertbare / bestimmbare Reste auslesen.

Florenliste: det: H.-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs- Nr.	Bemerkung
<i>Alnus</i> sp.	Zapfen	oo	D-142-I-02	
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	Schote	oo	D-142-I-03	gute Erhaltung
<i>Pterocarya</i> sp.	D	I	D-142-I-04	schlechte Erhaltung
<i>Rubus</i> sp.	D	I	D-142-I-05	
<i>Taxodium</i> sp.	Zapfen- schuppen	oo	D-142-I-07	
<i>Taxodium</i> sp.	Nadeln	oo	D-142-I-08	
<i>Taxodium</i> sp.	männliche Blüten	o	D-142-I-09	
<i>Taxodium</i> sp.	männliche Blüten (unreif)	o	D-142-I-10	sehr gut erhaltene Exemplare
<i>Taxodium</i> sp. (aff. <i>hantkei</i>)	D	oo	D-142-I-06	kleine Samen, möglicherweise kein „dubium“
<i>Vitis</i> sp.	<i>D</i>	I	D-142-I-11	Art nicht näher bestimmbar
Blattreste		ooo	D-142-I-01	sehr viele gut erhaltene Fragmente

Tab. 5 (SCHMITT)Fundstellennummer: **D-142-II**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän, Reuver

Leg: 05.2011; H.-J. GREGOR; Probennummer E1070/13E

Bemerkung: Schlammprobe von H.-J. GREGOR, ca. 15 kg (Probe 13E); grauer Ton mit Blattabdrücken

Präparation: Ton läßt sich sehr gut mit H₂O₂ schlämmen; Maschenweite: 1,2 mm; sehr wenig organischer Rückstand, torfige (braune) Erhaltung

Florenliste: det: H.-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs- Nr.	Bemerkung
<i>Carpinus betulus</i> foss	D	oo	D-142-II-01	häufigster Anteil
<i>Fagus deccurens</i>	D	o	D-142-II-02	
<i>Fagus deccurens</i>	Kupulen	o	D-142-II-03	
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	I	D-142-II-04	
<i>Nyssa disseminata</i>	D	I	D-142-II-05	
<i>Quercus</i> sp.	Kupulen	I	D-142-II-06	
<i>Taxodium</i> aff. <i>hantkei</i>	D	oo	D-142-II-07	
<i>Taxodium dubium</i>	Zapfen- schuppen	oo	D-142-II-08	
<i>Taxodium</i> sp.	Nadeln	oo	D-142-II-09	
Blattreste		oo	D-142-II-10	sicherlich auch Viscum (mit isol. Stielresten)
Dornen		I	D-142-II-12	
Knospen	versch. spec	oo	D-142-II-11	häufig, überwiegend mit langen „Fasern“
Pilz		I	D-142-II-13	
Ranke		I	D-142-II-14	
Zapfen		I	D-142-II-15	kleiner Zapfen

Tab. 6 (PINGEN)**Fossiliste Probe GARZ 200:**Tonlinse auf der 1. Sohle mit *Zelkova ungeri* (Feldbuch 7: 36), 19. 7. 2009

Unter braunen und grauem Sand befindet sich eine Tonlinse mit Blättern. Aus dieser stammt die Probe.

Taxon	Blättertton	Häcksellage Sand	Übergang beider Fazies
<i>Abies</i> sp. indet. fol.	-	x	-
<i>Acer</i> sp.	-	1	-
<i>Alnus</i> sp. Samen	-	x	-
<i>Alnus</i> sp. Zapfen	x	-	x
<i>Brasenia victoriana</i>	-	1	-
<i>Carex</i> sp.	-	x	-
<i>Carpinus betulus</i>	x	x	x
<i>Corylopsis</i> cf. <i>spicata</i>			
<i>Decodon globosus</i>	-	x	-
<i>Dulichium marginatum</i>	-	x	-
<i>Dulichium vespiforme</i> vel <i>Scirpus</i>	-	x	-
<i>Fagus decurrens</i>	x	x	-
<i>Liquidambar magniloculata</i>	x	x	-
<i>Magnolia</i> (?) Fragment	-	x	-
<i>Polygonum</i> ?	-	x	-
<i>Populus</i> vel <i>Salix</i>	x	-	-
<i>Potamogeton</i> sp.	-	x	-
<i>Proserpinaca reticulata</i>	-	-	1
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	x	x	-
<i>Pterocarya</i> sp.	x	x	x
<i>Rubus</i> sp.	-	x	-
Solanaceae vel Caryophyllaceae	-	x	-
<i>Stuartia beckerana</i>	-	x	-
<i>Swida gorbunovii</i>	-	x	-
<i>Taxodium dubium</i>	x	x	x
<i>Trapa</i> sp.	x	x	-
<i>Vitis teutonica</i>	x	x	-
<i>Zelkova ungeri</i>	-	x	-

Tab. 7 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 397: Kohlenton mit viel Trapa auf der 1. Sohle, Rhizombulben (Feldbuch 9: 68), 28. 8. 2008. Glyptostrobus-Reste in sehr hoher Position (entspricht bei PINGEN E 1010-29A).

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Acer</i> sp.	D	1
Alismataceae indet.	D	9
<i>Alnus</i> sp.	D	9
<i>Alnus</i> -Bruchstücke	Z	
Apiaceae indet. vel Oenanthe?	D	1
<i>Azolla pulchella</i>	Megasporen	40+x
<i>Boehmeria lithuanica</i>	D	1
<i>Brasenia tuberculata</i>	D	39
<i>Carpinus</i> sp.	D	14
<i>Ceratophyllum demersum</i> foss.	D	38
<i>Cryptomeria rhenana</i>	D	1
Cyperaceae div.	D	> 100
<i>Decodon globosus</i>	D	19
<i>Dulichium marginatum</i>	D	34
<i>Dulichium vespiforme</i>	D	6
<i>Equisetum</i> sp.	S	o
Ericaceae?	Frucht	1
<i>Fagus decurrens</i>	Kupule	1
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	1
<i>Hypericum</i> sp.	D	8
<i>Laurocarpum</i> sp.	D	ca. 2
<i>Liquidambar magniloculata</i>	Frucht	2
<i>Ludwigia chandlerae</i>	Frucht	ca. 100
<i>Ludwigia chandlerae</i>	D	50+x
<i>Myriophyllum pulchellum</i>	D	38
<i>Nuphar lutea</i> foss.	D	5
<i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>	D	8
<i>Nyssa disseminata</i>	D	8
<i>Potamogeton borysthenticus</i>	D	8
<i>Potamogeton</i> sp. 1	D	174
<i>Proserpinaca reticulata</i>	D	34
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	D	12
<i>Rubus</i> sp.	D	2
<i>Scirpus</i> sp. 1 (groß)	D	112
<i>Scirpus</i> sp. 2 (mittelgroß)	D	29 + x
<i>Scirpus</i> sp. 3 (winzig)	D	16+x
<i>Sparganium noduliferum</i>	D	30

Taxon	Organ	Anzahl
Taxodiaceae	S, Belaubung mit Gallen	oo
<i>Taxodium dubium</i>	D	720
<i>Taxodium dubium</i>	Schuppen	1500
<i>Trapa</i> sp.	D	51
<i>Vitis</i> sp.	D	2

Tab. 8 (PINGEN)**Fossilisten** Proben Garz 400-1 und 400-2

Liste der Probe von U. LIEVEN aus dem Tagebau Garzweiler, Sohle 1, Horizont 11, erhalten am 17.12.2008.

Diese Probe besteht aus 1 Eimer voller Sedimentreste der Glyptostrobus-Schicht, die nach dem Spalten der Schicht und Auslese der Handstücke mit Glyptostrobus übrig geblieben sind. Eine gleiche Probe sollte an H. SCHMITT, Bad Tölz, gehen. Nach Augenschein waren es dunkle und hellere Sedimente, die getrennt geschlämmt wurden. Sie haben bei mir die Proben-Nummern GARZ 400-1 für das dunkle Material und GARZ 400-2 für das hellere Material (entspricht bei GREGOR E 1010-29A).

Taxon	GARZ 400-1 dunkel	GARZ 400-2 hell	Bemerkungen/Organ
<i>Acer</i> sp.	2	2	
<i>Actinidia</i> sp.	–	1	nur Bruchstücke
<i>Alnus</i> sp.	x	oo	Samen
<i>Alnus</i> sp.	x	oo	Zapfen
<i>Boehmeria lithuanica</i>	2	2	
<i>Carex</i> sp.	1	–	
<i>Carpinus</i> sp.	x	90	
<i>Cryptomeria</i> sp.	–	9	Samen
<i>Cyclocarya</i> sp.	1	–	
<i>Dulichium marginatum</i>	6	4	
Euphorbiaceae indet.	1	–	
<i>Fagus decurrens</i>	x	1	Kupulen
<i>Fagus decurrens</i>		1	Samen
<i>Glyptostrobus europaea</i>	1	32	Samen
<i>Glyptostrobus europaea</i>	1	58	Zapfen
Hamamelidaceae indet.	2	1	nur Bruchstücke, Kupulen
<i>Hypericum</i> sp.	3	–	
<i>Liquidambar magniloculata</i>	2	3	
<i>Liriodendron geminata</i>	1	oo	
<i>Nuphar</i> sp.	–	7	
<i>Nyssa disseminata</i>	8	3	
Pinaceae	–	1	Zapfenrest

Taxon	GARZ 400-1 dunkel	GARZ 400-2 hell	Bemerkungen/Organ
<i>Polygonum</i> sp. ?	1	–	
<i>Potamogeton</i> sp.	2	1	
<i>Proserpinaca reticulata</i>	1	–	
<i>Prunus spinosa</i>	–	1	
<i>Pterocarya</i> sp.	2	–	
<i>Pyracantha</i> sp. ?	1	–	
<i>Rubus</i> sp.	5	2	
<i>Salvinia</i> sp.	–	–	Megasporen?
<i>Sequoia abietina</i>	–	107	Samen
<i>Sequoia abietina</i>	–	9	Zapfen
<i>Sparganium</i> sp. ?	1	–	
<i>Stuartia beckerana</i>	–	4	Kapseln
<i>Styrax maximus</i>	x	2	
<i>Taxodium dubium</i>	00-000	00	Samen
<i>Taxodium dubium</i>	00-000	00	Schuppen
<i>Vitis</i> sp.	1	–	
Artenzahl	26	22	

Tab. 9 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 408: Geschwemmsellage auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 94)
26. 8. 2009, Sohle 1, Reuerton, Horizont 11, Geschwemmsellage, Sediment:
Schlammbar, Lithologie: Sande

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Acer</i> sp.	D	2
Alismataceae indet.	D	1
<i>Alnus</i> sp.	D	60
Apiaceae indet.	D	3
Cyperaceae indet.	D	1
Pinaceae	S, Nadeln	00
Pinaceae	D, Samen und -flügel	00
Taxodiaceae	S, Belaubung	0

Tab. 10 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 409: grauer Ton auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 94)
26. 8. 2009, Sohle 1, Reuerton, Horizont 11, Grauer Ton, kleine Tüte

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Alnus</i> sp. vel <i>Betula</i>	D	2
<i>Carpinus</i> sp.	D	68
<i>Fagus deucalionis</i>	Kupulen	6
<i>Fagus deucalionis</i>	D	1
Hamamelidaceae indet.	Endokarpium	5
<i>Liquidambar magniloculata</i>	D	2
<i>Ostrya</i> sp. ?	D	5
<i>Rubus</i> sp.	D	1
<i>Sequoia abietina</i>	Z	1
<i>Taxodium dubium</i>	Schuppen	222
<i>Taxodium dubium</i>	D	111
<i>Viscum</i> sp.	Blattfetzen	3
Vitaceae indet.	D	3
<i>Zelkova ungeri</i>	D	1

Tab. 11 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 410: unreine Kohle auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 94)
26. 8. 2009, Sohle 1, Reuerton, Horizont 11, unreiner Kohlenton

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Alnus</i> sp.	Z	oo
<i>Carpinus</i> sp.	D	1
<i>Epipremnites reniculus</i>	D	5
Ericaceae indet.	D	2
<i>Nyssa disseminata</i>	D	4
<i>Potamogeton</i> sp.	D	5
<i>Rubus</i> sp.	D	2
<i>Spirematospermus wetzleri</i>	D	2
<i>Taxodium dubium</i>	D	oo
<i>Taxodium dubium</i>	Schuppen	oo

Tab. 12 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 411: Driftlage auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 94)
 26. 8. 2009 , Sohle 1, Reuverton, Horizont 11, Driftlage, Sediment:
 Schlammbar, Lithologie: Sande

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	D	1
<i>Carpinus</i> sp.	D	2
Ericaceae indet.	Frucht	1
<i>Fagus deucalionis/decurrens</i>	Kupulen	121
<i>Fagus deucalionis/decurrens</i>	D	68
<i>Fagus</i> sp.	Knospen	9
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	1
<i>Halesia crassa</i>	D	2
<i>Nyssa disseminata</i>	D	1
<i>Pinaceae</i> indet. (<i>Tsuga?</i> <i>Pinus?</i>)	D	24
<i>Pyracantha</i> sp. ???	D	14
<i>Rosellinites</i> sp.	S	1
<i>Sequoia abietina</i>	Z	81
<i>Sequoia abietina</i>	D	36
<i>Stuartia beckerana</i>	D	3
<i>Styrax maximus</i>	D	1
<i>Symplocos</i> sp.	D	13
<i>Taxodium dubium</i>	D	73
<i>Taxodium dubium</i>	Schuppen	101
<i>Tsuga</i> sp.	Z	7

Tab. 13 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 412: graue Tone auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 108)
 23. 10. 2009. Die vorhandenen Blätter sind ungünstig eingeschlossen. Sohle 1,
 Reuverton, Horizont 11, grauer Ton

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Alnus</i> sp.	Z	5
<i>Alnus</i> sp.	D	9
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	D	1
<i>Dulichium marginatum</i>	D	1
<i>Polygonum</i> vel <i>Rumex</i>	D	1
<i>Potamogeton</i> sp.	D	2
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	D	1
<i>Scirpus</i> sp.	D	1
<i>Stuartia beckerana</i>	D	3

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Styrax maximus</i>	D	2
<i>Taxodium dubium</i>	Z	1
<i>Taxodium dubium</i>	Zapfenschuppen	87
<i>Taxodium dubium</i>	D	48
<i>Trapa</i> sp.	D	1

Tab. 14 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 428: Driftsande auf der 1. Sohle (Feldbuch 9: 131)

18. 1. 2011, Sohle 1, Reuverton, Horizont 11, Reuverton von Uli Lieven,

Sediment: schlammbar, Lithologie: Sande

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	D	2
<i>Epipremnites</i> sp.	D	1
Ericaceae indet.	Kapsel	1
<i>Fagus decurrens</i>	Nüsse u. Kupulen	oo
<i>Halesia crassa</i>	D	o
<i>Liriodendron geminata</i>	D	2
<i>Myrica</i> cf. <i>minima</i>	D	1
<i>Nyssa disseminata</i>	D	1
Pinaceae indet. (? <i>Tsuga</i> ?)	Zapfen u. Samen	oo
<i>Proserpinaca reticulata</i>	D	1
<i>Pyracantha</i> sp. ???	D	o
<i>Sambucus</i> sp.	D	1
<i>Sequoia abietina</i>	Zapfen u. Samen	oo
<i>Stuartia beckerana</i>	D	2
<i>Styrax maximus</i>	D	1
<i>Symplocos</i> sp.	D (rundlich)	4
<i>Taxodium dubium</i>	Samen und Zapfenschuppen	oo
Knospen, Kotpillen, Holzkohle, Kieseloolithe		o

Tab. 15 (PINGEN)

Fossiliste Probe GARZ 429: Tone von der 1. Sohle (Feldbuch 9: 138); 1. 4. 2011.
Ankunft Paket von Uli Lieven. Inhalt: „Tgb. Garzweiler, 1. Sohle TS, Hor. 11, 3/2011“

Taxon	Organ	Anzahl
<i>Carpinus</i> sp.	D	o
<i>Cyclocarya</i> sp.	D	1
<i>Fagus</i> sp.	Kupulen	oo
Hamamelidaceae indet.	D	o
Pinaceae	Nadeln	o
<i>Viscum</i> sp.	D	o

Tabelle 16 (SCHMITT)

Fundstellennummer: **Coll. SCHMITT - D-142-III**

Fundort: Tagebau Garzweiler

Schicht / Alter: Oberpliozän

Leg: 05. 2011; H-J. GREGOR; Probennummer E1070/10B B bis D

Bemerkung: Schlammprobe, verschiedene Proben zusammengefaßt (Proben 10 B bis D); grauer Ton, vergleiche auch die Probe D-142-I (anderer Kübel, andere Verteilung der Funde und schlechtere Erhaltung), Material muß transportiert/umgelagert worden sein; einzelne kleine Stücke mit von kleinen flachen Wurzeln durchzogenen Ton als Belegexemplare aufgehoben.

Präparation: 5kg Material, 2 bis 3x geschlämmt über 1,2 mm Sieb; Ton läßt sich sehr gut mit H₂O₂ schlämmen; viel organischer Rückstand; für die Menge an Rückstand lassen sich vergleichsweise wenig verwertbare / bestimmbare Reste auslesen; insbesondere in den kleinen Fraktionen (diese sind sehr unergiebig, erhalten aber die ansonsten seltener zu findenden isolierten Blattnarben).

Florenliste: det: H-J. GREGOR

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs- Nr.	Bemerkung
<i>Alnus</i> sp.	D	oo	D-142-III-01	relativ wenige isolierte Samen
<i>Alnus</i> sp.	Zapfen	ooo	D-142-III-02	männlich und weiblich
<i>Carex</i> sp.	D	I	D-142-III-30	„Schlauch“
<i>Carpinus</i> sp.	D	I	D-142-III-04	halber Samen
<i>Cephalantus</i> sp.	D	II	D-142-III-31	
<i>Ceratophyllum</i> sp.	D	II	D-142-III-32	
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	Schoten	oo	D-142-III-05	schlechte Erhaltung
<i>Cinnamomum costatum</i>	D	I	D-142-III-20	
<i>Dulichium spathaceum</i>	D	o	D-142-III-13	sehr gute Erhaltung

Taxon	Pflanzen- teil	Häufig- keiten	Sammlungs- Nr.	Bemerkung
Ericaceae gen. indet	Kapsel	II	D-142-III-21	vergl. v. D. BURGH (1978): Taf. 4, Fig. 8
Fungi (auf Holz)		o	D-142-III-06	„basidiomycetes“
Fungi (kugelig)		o	D-142-III-29	
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	II	D-142-III-07	selten
<i>Leitneria</i> sp.	D	I	D-142-III-22	schlecht erhalt.
<i>Liriodendron geminata</i>	D	I	D-142-III-23	schlecht erhalt.
<i>Nyssa dissiminata</i>	D	o	D-142-III-11	auch ohne Keimklappe
<i>Pterocarya</i> sp.			D-142-III-12	(cf. limburgensis)
<i>Rubus</i> sp.	D	o	D-142-III-24	
<i>Taxodium</i> sp.	Zapfen	II	D-142-III-28	
<i>Taxodium</i> sp.	Zapfen- schuppen	oo	D-142-III-15	
<i>Taxodium</i> sp.	Nadeln		D-142-III-0	
<i>Taxodium</i> sp.	männliche Blüten		D-142-III-17	
<i>Taxodium</i> sp. (aff <i>hantkei</i>)	D	oo	D-142-III-14	kleine Samen, „dubium“ ?
<i>Umbelliferae</i>	D	II	D-142-III-33	
<i>Vitis</i> sp.	D	o	D-142-III-25	klein, schlecht erhalt.
Blattnarben		oo	D-142-III-03	gut erhaltene isolierte Stücke
Blattreste			D-142-III-30	
Bohrloch in Holz			D-142-III-27	gleicher Ø (wie in Knospe)
Bohrloch in Knospe Typ 2			D-142-III-26	gleicher Ø (wie in Knospe)
Insektenkokon			D-142-III-08	
Knospe Typ 1 „schuppig“		o	D-142-III-09	
Knospe Typ 2		o	D-142-III-10	mit strukturierten „Außenblättern
Wurzelfasern Typ 1			D-142-III-18	glatt, flach, br. glänzend; >1cm
Wurzelreste Typ 2			D-142-III-19	verzweigt runder Querschnitt, sehr klein

Tab. 17.1 (GREGOR)

**Fischbach-Florenelemente (Blätter betreffend) - aus KRAMER (1974)
(korrigiert nach GREGOR & WINTERSCHIED)**

Taxon	Blatt	Anzahl
<i>Acer spec.</i>	x	3
<i>Acer campestre</i>	x	1
<i>Acer trilobatum</i>	x	30
<i>Alnus kefersteinii</i>	x	13
<i>Alnus rotundata</i>	x	3
<i>Betula spec.</i>	x	3
<i>Betula brongniarti</i>	x	12
<i>Betula macrophylla</i>	x	23
<i>Betula prisca</i>	x	5
<i>Byttneria aequalifolia</i>	x	2
<i>Carpinus sp.</i>	x	1
<i>Carpinus grandis</i>	x	11
<i>Carya spec.</i>	x	1
<i>Carya serraefolia</i>	x	1
<i>Celtis begonioides</i>	x	7
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	x	2
<i>Cinnamomum polymorphum</i>	x	3
<i>Cinnamomum scheuchzeri</i>	x	6
<i>Dombeyopsis tridens</i>	x	2
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	x	1
<i>Fagus attenuata</i>	x	140
<i>Illicium fliegeli</i>	x	7
<i>Juglans acuminata</i>	x	6
<i>Juglans sieboldiana</i>	x	8
<i>Laurus grandifolia</i>	x	1
<i>Laurus obovata</i>	x	5
<i>Laurus princeps</i>	x	1
<i>Liquidambar europaea</i>	x	10
<i>Magnolia attenuata</i>	x	2
<i>Platanus aceroides</i>	x	7
<i>Populus latior</i>	x	16
<i>Pterocarya castaneaefolia</i>	x	5
<i>Chaneya sp.</i>	x	1
<i>Quercus spec.</i>	x	6
<i>Quercus pseudocastanea</i>	x	56
<i>Salix denticulata</i>	x	5
<i>Salix kicktoni</i>	x	8
<i>Salix longa</i>	x	2
<i>Salix cf. longifolia</i>	x	1
<i>Salix varians</i>	x	6
<i>Salvinia formosa</i>	x	1
<i>Taxodium distichum</i>	x	60

Taxon	Blätter	Anzahl
<i>Ulmus carpinoides</i>	x	2
<i>Ulmus longifolia</i>	x	7
<i>Zelkova praelonga</i>	x	9
<i>Zelkova ungeri</i>		1

Tab. 17.2 (GREGOR)

**Fischbach-Florenelemente (Diasporen betreffend) - aus KRAMER (1974)
(korrigiert nach GREGOR & WINTERSCHIED)**

	Diaspore	Anzahl
<i>Acer spec.</i>	x	6
<i>Alnus spec.</i>	x	1
<i>Betula spec.</i>	x	3
<i>Carpinus grandis</i>	x	6
<i>Cyclocarya weylandi</i>	x	1
<i>Fagus spec.</i>	x	2
<i>Fraxinus spec.</i>	x	1
<i>Libocedrus salicornioides</i>	x	5
<i>Liquidambar spec.</i>	x	4
<i>Nyssa disseminata</i>	x	1
<i>Mastixia (Nyssa rugosa)</i>	x	1
<i>Pterocarya spec.</i>	x	1
<i>Taxodium dubium</i>	x	1
<i>Trapa silesiaca</i>	x	4
<i>Ulmus spec.</i>	x	5

Tab. 18 (GREGOR)**Die wichtigsten Taxa der Otzenrath-Flora und ihre deutschen Namen**

<i>Acer</i> sp.	Ahorn
<i>Alnus</i>	Erle
<i>Brasenia victoria</i>	Seerose
<i>Carex flagellata</i>	Peitschengras
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Hornkraut
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	Kuchenbaum
<i>Corylopsis urselensis</i>	Zaubernuss
Cyperaceae sp. 1	Sauergras 1
Cyperaceae sp. 2	Sauergras 2
<i>Dulichium</i> sp.	Segge
<i>Fagus deucalionis</i>	Buche
<i>Glyptostrobus europaea</i>	Chinesische Sumpfkiefer
<i>Liquidambar europaea</i>	Amberbaum
<i>Liriodendron geminata</i>	Tulpenbaum
<i>Nyssa disseminata</i>	Tupelobaum
<i>Potamogeton</i> sp. (2 Arten)	Laichkraut
<i>Proserpinaca reticulata</i>	Sumpf-Kammlatt
<i>Pseudoeuryale europaea</i>	Seerose
<i>Pterocarya limburgensis</i>	Flügelnuss
<i>Quercus</i> sp.	Eiche
<i>Rubus</i>	Brom- und Himbeere
<i>Schoenoplectus</i> sp.	Teichbinse
<i>Scirpus</i> sp. (2 Arten)	Simse
<i>Sparganium</i> sp.	Igelkolben
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	Ingwer/Bananengewächs
<i>Stuartia beckerana</i>	Scheinkamelie
<i>Styrax maximus</i>	Storaxbaum
<i>Swida gorbunovii</i>	Hartriegel
<i>Taxodium dubium</i>	Sumpfyzypresse
<i>Trapa silesiaca</i> .	Schlesische Wassernuss
<i>Vitis</i> sp.	Wein