

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Sporomorphen aus den Bergisch Gladbacher Schichten, Oligozän - mit 5
Abbildungen und 6 Tabellen

Takahashi, Kiyoshi

1994

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-193440](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-193440)

Sporomorphen aus den Bergisch Gladbacher Schichten, Oligozän

Kiyoshi Takahashi & Ulrich Jux

Mit 5 Abbildungen und 6 Tabellen

(Manuskripteingang: 20. 10. 1993)

Kurzfassung

Eine Bohrung für die Wassererschließung (VB1) durchhörte 1990 auf dem Betriebsgelände der Zanders Feinpapier AG (Bergisch Gladbach) ziemlich mächtige paläogene Abfolgen über dem devonischen Grundgebirge (Oligozän: Bergisch Gladbacher Schichten). Damit konnten erstmalig auf der östlichen Kölner Scholle Proben aus einem geschlossenen Profil der sog. älteren Braunkohle-Stufe palynologisch untersucht werden. Die Braunkohlenbildung setzte bereits im Unteroligozän ein, als durch steigende Grundwasserstände in tiefen Karsthohlformen Tümpel und Moore entstanden waren. Mit der im Mitteloigozän von Norden herangerückten Küste weiteten sich Sümpfe und Bruchwälder beträchtlich aus. Fluviale und lakustrine Sedimente verschütteten das Karstrelief in der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde bis schließlich das oberoligozäne Meer (Grafenberger Schichten) diese Entwicklung unterbrach und neue paläogeographische Grenzen zog.

Abstract

In 1990 the oligocene Bergisch Gladbach Formation was penetrated by an exploratory water well (Zanders Feinpapier AG: VB1). There, almost in the center of Bergisch Gladbach, a rather thick sequence of paleogene sediments disconformably covers the Devonian basement. For the first time an opportunity was offered to collect palynological data from samples which were taken in a definite stratigraphic sequence from the so-called 'Old Brown Coal Series'. Deposition of brown coals started on the eastern fault block of the Lower Rhine Graben (Kölner Scholle) during Early Oligocene. Then, ascending groundwater had caused the appearance of pools and bogs in depressions of a rugged, barren environment. During Middle Oligocene time, when the coast had considerably approached from the north, peatbogs and swampy forests extended their reaches. As a result of this, the karstlike topography, which characterized the morphology of the Bergisch Gladbach-Paffrath synclinal area during the Paleogene, was buried under fluvial and lacustrine sediments. Finally, the Late Oligocene sea invaded the area, which led to the deposition of the sandy Grafenberg Formation and the delineation of new paleogeographic boundaries.

Braunkohlengewinnung im Strundetel

Im Gebiet der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde haben tertiäre Dolinenfüllungen noch zu Beginn dieses Jahrhunderts ihre Bedeutung für die lokale Industrie gehabt, weil sie stellenweise als kleine Lagerstätten für Erze (Brauneisenstein, Galmei), Erden (Ton, Quarzsand, Kies) und Braunkohlen (Traß) genutzt werden konnten (HUENE 1854, FLIEGEL 1922, 1923). Der Kohlenabbau wurde übrigens im Kirspele Gladbach schon 1439 durch Herzog GERHARD VON JÜLICH-BERG genehmigt. Es gibt Archivunterlagen, die für 1622, 1648 und 1717 belegen, daß Braunkohle bzw. Traß aus offenen Gruben vornehmlich für die Kalkbrennereien auf den Feldern Saal und Heidkampsaassen gefördert wurden (BUFF 1882, BRENNER 1992). Dem planmäßigen Abbau der somit seit alters bekannten Vorkommen wurden indessen wegen ihrer räumlichen Begrenztheit, geringen Lagermächtigkeiten sowie wegen der erheblichen Schwierigkeiten bei der Wasserhaltung und auch bei der Bewältigung der Bergemengen technische Grenzen gesetzt. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts standen Maschinen für die Anlage eines relativ großen Tagebaus zwischen Heidkamp und Gronau zur Verfügung (BUFF 1882). Von diesem Betrieb, der allerdings wegen der nach Westen allmählich unter das Mittelterrassenniveau abtauchenden Flöze unwirtschaftlich wurde und bereits 1880 eingestellt werden mußte, sind keine deutlichen Spuren geblieben. Das verfüllte und planierte Grubengelände wird heute von der Papierfabrik ZANDERS eingenommen.

Die geologische Kenntnis der Braunkohlen von Bergisch Gladbach beschränkt sich auf knappe bergbauliche Angaben (BUFF 1882) sowie auf die aus kleinen Aufschlüssen und einigen Bohrprofilen gezogenen Folgerungen über die allgemeinen Lagerungsverhältnisse (FLIEGEL 1915, 1922, 1923). Danach standen auf den 1859 vereinigten Grubenfeldern Cedernwald, Johann Wilhelm und Heidkampsaassen zwei durch eine 0,6 m mächtige Tonbank voneinander getrennte Flöze von insgesamt fast 12 m Mächtigkeit im Abbau. Erosionsreste oberoligozäner Meeressande (= Grafenberger Schichten), die vor allem im nordwestlichen Stadtgebiet von Bergisch Gladbach (z. B. Flora) die braunkohleführenden Ablagerungen überdecken, gaben den ersten Hinweis dafür,

daß am östlichen Rand der Kölner Scholle ältere tertiäre Moorbildungen erschlossen sind als jene der Hauptflözgruppe im zentralen Niederrheinischen Becken (FLIEGEL 1915, 1922). Diese Befunde fanden ihre Bestätigungen in palynologischen Altersbestimmungen (HELAL 1956, TAKAHASHI & JUX 1982). Bei dem Bezug aufs Mitteloligozän ist indessen zu berücksichtigen, daß wegen der unzulänglichen Aufschlußverhältnisse nur Proben aus Dolinenfüllungen oder den oberen Bereichen der im westlichen Stadtgebiet an einigen Stellen ausstreichenden oder erbohrten Kohlenflöze erfaßt worden sind. Die Möglichkeit, daß die Torfbildung am Bergischen Höhenrand bereits noch früher eingesetzt hat, ist damit also offen geblieben.

Wasserbohrung ZANDERS VB 1

Auf dem Betriebsgelände der Papierfabrik ZANDERS gibt es noch einen vom Braunkohlenabbau unberührten Teil des ehemaligen Grubenfeldes Cedernwald. Dort wurde im Frühjahr 1990 eine neue Tiefbohrung (VB 1: $r = 79.010$; $h = 50.840$) zur industriellen Wassererschließung niedergebracht (Endteufe 228 m u. N.). Bei einer 1926 auf dem Betriebsgelände bis auf 204 m u. N. abgeteufte Bohrung ($r = 79.230$; $h = 50.940$) wurden braunkohleführende Tertiärschichten in unerwarteter Mächtigkeit durchörtert, so daß man mitteldevonisches Grundgebirge (U. Plattenkalk) erst bei 127 m u. N. erreichte. Alter und neuer Bohrpunkt liegen nahe am Bergischen Höhenrand auf der von der Strunde und ihren Zuläufen eingeschnittenen Oberen Mittelterrasse des Rheines (ca. 80 m NN.) Dadurch spiegeln sich hier die Staffelbrüche, die den Ostrand der Niederrheinischen Bucht (Kölner Scholle) begleiten, nicht deutlich im Landschaftsbild wider.

Im Verlaufe der neuen Bohrung (VB1) ergab sich für das quartäre und tertiäre Deckgebirge eine weitaus geringere Mächtigkeit als man 1926 festgestellt hatte, nämlich 43,40 m. Die Erklärung dafür ist das präoligozäne, verschüttete Karstrelief (FLIEGEL 1922, HELAL 1958).

Schichtenfolge im Deckgebirge der VB 1

Holozän:

- 0 - 2,90 m Anthropogene Aufschüttungen
- 4,00 m Ton, Schluff u. Torflager (Jungdryas-Präboreal)
- 7,00 m Ton u. Schluff

Pleistozän (O. Mittelterrasse):

- 8,00 m Feinsand u. Quarzkies (mit Kalksteingeröllen)
- 9,00 m Quarzsand
- 13,00 m Sandiger Quarzkies (mit Kalksteingeröllen)

Tertiär (Oligozän; Bergisch Gladbacher Schichten):

- 14,50 m Erdige Braunkohle
- 15,50 m Quarzfeinsand
- 17,00 m Erdige Braunkohle
- 17,50 m Quarzfeinsand
- 23,50 m Erdige Braunkohle mit Ton-Einschaltungen
- 29,50 m Quarzgrobsand u. Kies
- 30,80 m Quarzfeinsand
- 35,50 m Ton, Quarzsand u. Quarzkies
- 40,50 m Ton mit Braunkohle-Lagen, Quarzsand, Quarzkies
- 42,50 m Ton

Fossile Karstoberfläche (Präoligozän)

Devon (Givet):

- 180,00 m vorwiegend plattige Dolomitsteine (U. Plattenkalk)
- 228,00 m vorwiegend bankige Dolomitsteine (Bücheler Sch.)

Auf die quartäre Schichtenfolge wird hier nicht weiter eingegangen. Im holozänen Profilanschnitt gibt es ein Torflager aus dem Zeitintervall Jungdryas-Präboreal (ca. 10.500–9.600 a. B. P.), das in unmittelbarer Nachbarschaft des Bohrpunktes beim Ausbau von Klärbecken ($r = 79.140$, $h = 50.750$) erschlossen und eingehend bearbeitet worden ist (CHOWDHURY 1981). Die polymikten Schotter im Liegenden davon werden nach der topographischen Höhe (78,5 m NN) auf die Obere Mittelterrasse des Rheines bezogen.

In den tertiären Gladbacher Schichten kommen außer Tonen und Sanden in Lagen und Linsen auch grobklastische Gesteine vor. Bei letzteren handelt es sich um Residualschotter mit gutgerundeten hellen und grauen Quarzen, deren Herleitung und Verknüpfung mit den Vallendar Schottern ziemlich unklar ist. Bei der Tiefbohrung wurden mehrere kohleführende Profilabschnitte zwischen

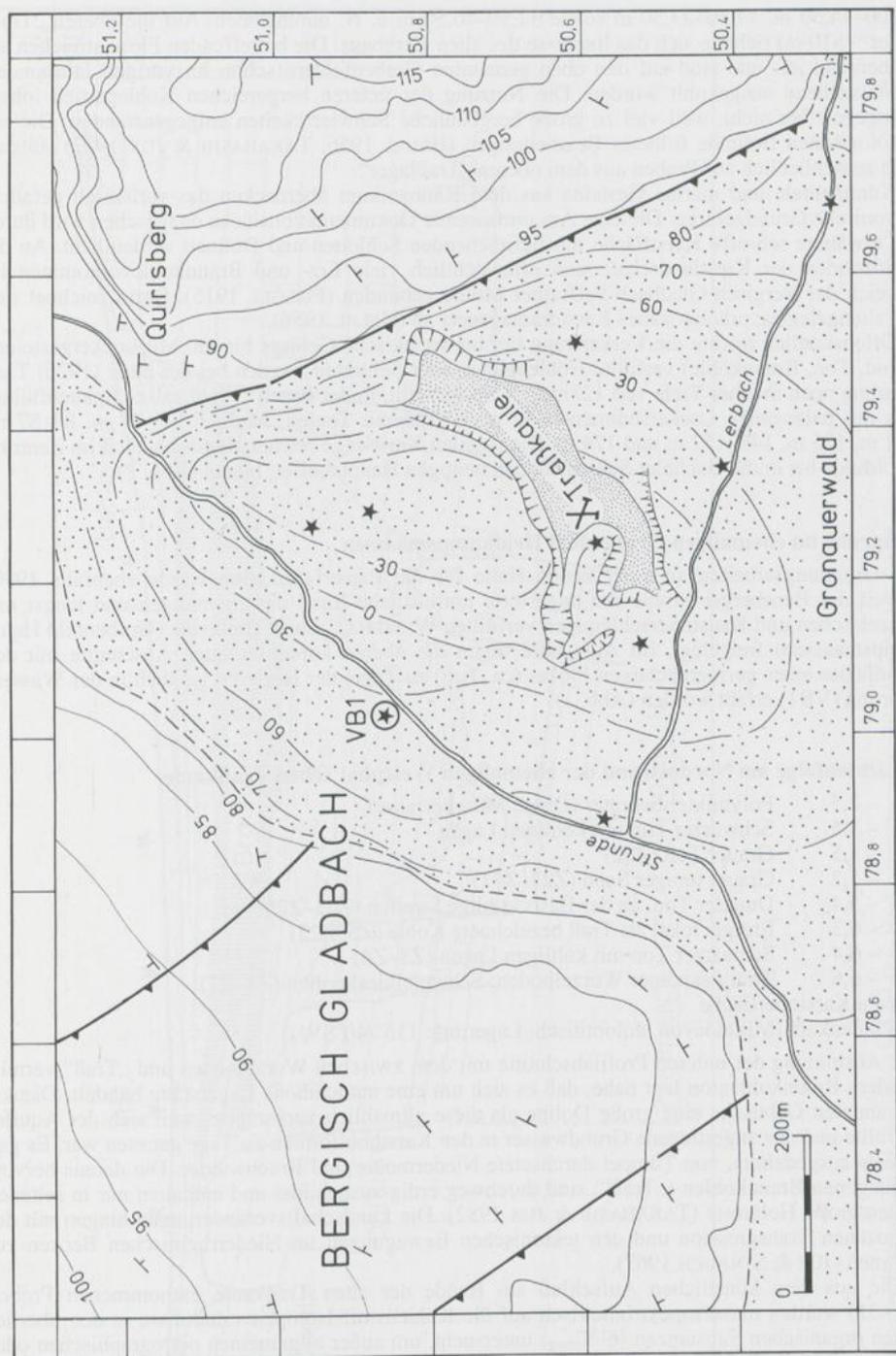


Abbildung 1. Lage von Bohrungen (H) im Bereich der ehemalige Braunkohlengrube Heidkampsmaußen in Bergisch Gladbach. Die Punktssignatur bezeichnet vor allem die Verbreitung und die gestrichelten Isohypsen die Basis der tertiären Bergisch Gladbacher Schichten. Westlich und östlich davon das am Bergischen Höhenrand ausstreichende alte Gebirge (O. Mitteldevon: U. Plattenkalk).

13,00–14,50 m, 17,50–23,50 m sowie 37,50–40,50 m u. N. durchstoßen. Auf die oberen „Traßlager“ (>10 m) richtete sich das Interesse des alten Bergbaus. Die betreffenden Flöze streichen am Höhenrand aus und sind auf den oben genannten Grubenfeldern schon im vorigen Jahrhundert weitestgehend ausgekohlt worden. Die Nutzung der unteren bergreichen Kohlepartien lohnte demgegenüber nicht, weil viel zu große bergbauliche Schwierigkeiten entgegenstanden. Die palynologischen Befunde früherer Bearbeitungen (HELAL 1956, TAKAHASHI & JUX 1982) stützten sich ausschließlich auf Proben aus dem oberen „Traßlager“.

Kontinentale und marine Gesteine aus dem Känozoikum überdecken das variskisch gefaltete devonische Grundgebirge. Die eine Ära umfassende Dokumentationslücke dazwischen wird durch die erwähnte schroffe Karstfläche mit tiefreichenden Schloten und Dolinen verdeutlicht. An die Hohlformen der Karstlandschaft sind offensichtlich viele Erz- und Braunkohlevorkommen im Bereich der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde gebunden (FLIEGEL 1915). Darin zeichnet sich ein altangelegtes, präoligozänes Karstdrainagenetz ab (HELAL 1956).

Offensichtlich reichte die Verkarstung tief ins variskische Gebirge hinein. Mit Lockergesteinen (Sand, Ton, Braunkohle) verfüllte Höhlengänge oder Schloten wurden bei der alten (1926) Tiefbohrung noch in einer Tiefe von 128 m u. N. festgestellt; in der neuen (VB1) gab es Spaltenfüllungen mit paläogenen Lockersedimenten in noch größeren Teufen, nämlich bei 73 m, 83–87 m, 102 m, 135 m, 148–152 m und 174 m. Die fossilen Karstwege reichen demnach auch im Zentrum der Mulde bis in die Bücheler Schichten, den heutigen Hauptaquifer, hinein (Abb. 2).

Baugrube im ehemaligen Grubenfeld Heidkampsmaassen

Bei Gründungsarbeiten an einer neuen Halle für die Papierfabrikation wurde ebenfalls 1990, unweit der Bensberger Straße der ungestörte nordöstliche Rand der ehemaligen und längst mit Kesselaschen und Kaustizierschlämmen verfüllten WESTPHAL'schen Traßkaule (Grubenfeld Heidkampsmaassen) freigelegt. Im Aufschluß traten die oberen kohleführenden Abschnitte mit der Randfazies eines geringmächtigen Flözes (ca. 1 m) zu Tage; der Horizont ist auch in der Wasserbohrung (VB1) erfaßt worden (Abb. 1).

Schichtenfolge am Nordostrand der ehemaligen Westphal'schen Traßkaule

0	– 2,5	Polymikter Schotter (Obere Mittelterrasse)
	– 3,5	Schwarzer Ton mit kohligen Lagen
	– 4,5	Grauer Ton (Z32)
	– 5,2	Grauer toniger Sand (Z27–Z31)
	– 5,4	Dunkler Ton; an der Basis kohlige Streifen (Z23–Z26)
	– 6,3	Erdige, lokal als Traß bezeichnete Kohle (Z5–Z22)
	– 6,4	Schwarzer Ton mit kohligen Lagen (Z3–Z4)
	– 6,6	Tonig-sandiger Wurzelboden; Schwefelkiesknollen (Z1–Z2)

Fossile Karstoberfläche

U. Plattenkalk (Mitteldevon, dolomitisch; Lagerung: 115°/40°SW)

Die Ausbildung der unteren Profilabschnitte mit dem zwischen Wurzelboden und „Traß“ vermittelndem Braunkohlenton legt nahe, daß es sich um eine autochthone Lagerstätte handelt. Danach umrandeten Gebüsche eine große Doline als diese allmählich versumpfte, weil sich der Aquifer auffüllte und das angestiegene Grundwasser in den Karsthohlformen zu Tage getreten war. Es gab damals ausgedehnte, von Tümpel durchsetzte Niedermoore und Bruchwälder. Die daraus hervorgegangenen Braunkohlen („Traß“) sind durchweg erdig ausgebildet und enthalten nur in seltenen Fällen große Holzreste (TAKAHASHI & JUX 1982). Die Landschaftsveränderungen hingen mit der oligozänen Transgression und den tektonischen Bewegungen im Niederrheinischen Becken zusammen (JUX & STRAUCH 1967).

Die aus dem künstlichen Aufschluß am Rande der alten Traßkaule entnommenen Proben (Z1–31) wurden massenspektrometrisch auf die Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse in den überlieferten organischen Substanzen ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) untersucht, um außer allgemeinen petrographischen oder palynologischen Befunden auch geochemische Parameter für die Rekonstruktion des Sedimentationsmilieus verfügbar zu haben.

Die Ergebnisse sind aus Abb. 3 ersichtlich; sie bringen zunächst einmal offensichtliche Zusammenhänge zwischen dem lithofaziellen Aufbau des Profils und den C_{org} -Isotopenverhältnissen zum Ausdruck. Dem vertikalen Fazieswechsel der Gesteine entsprechen von Horizont zu Horizont signifikante Veränderungen der isotopischen Zusammensetzung der aus dem Gestein jeweils

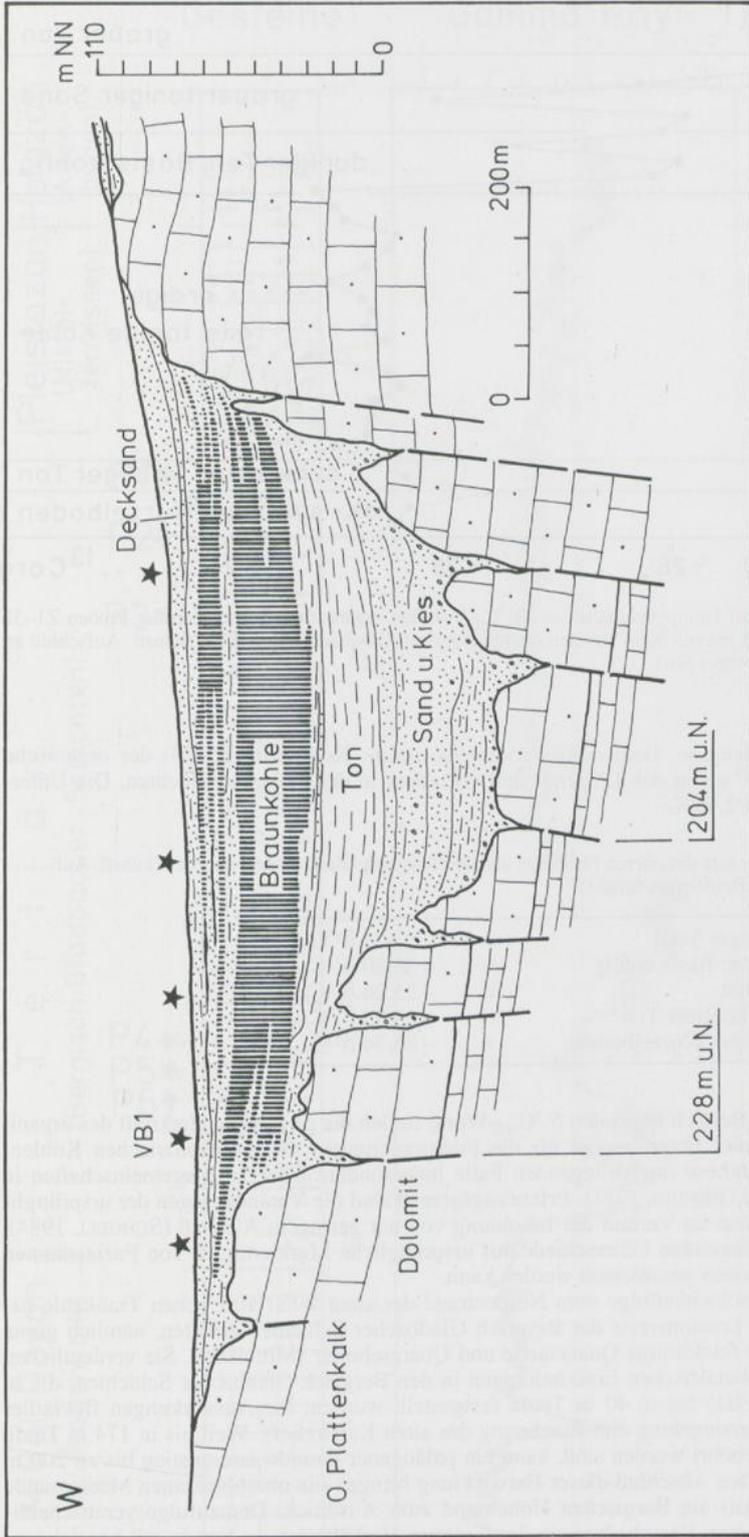


Abbildung 2. Querprofil durch die ehemaligen Grubenfelder Heidkampsmaassen und Cederwald auf Grund von Oberflächenbefunden und Bohrungen (H). Die neue Tiefbohrung (VB1) liegt am westlichen Rand der Lagerstätte und hat somit die tertiäre Abfolge nicht in größter Mächtigkeit durchörtert.

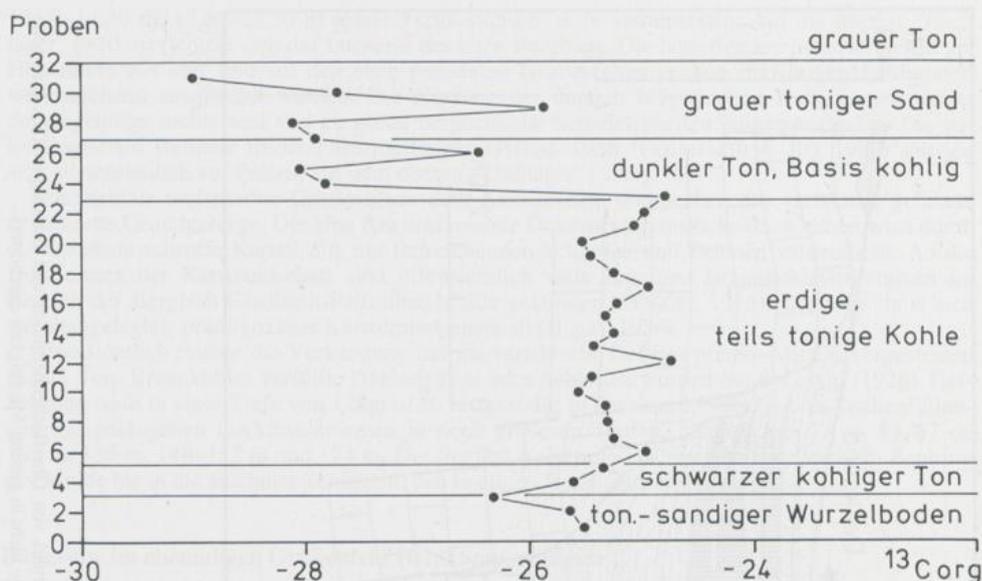


Abbildung 3. Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse ($\delta^{13}C_{org}$) in den organischen Substanzen der Proben Z1–32 (Abstände jeweils 5cm) aus den oberen Bergisch Gladbacher Schichten (künstl. Aufschluß an der Bensberger Str.)

gewonnenen $C_{org}O_2$ -Meßgase. Bemerkenswerterweise ist im Kohleflöz (Z5–23) der organische Kohlenstoff „schwerer“ als in den Liegend- und vor allem in den Hangendschichten. Die Unterschiede betragen bis zu 2,48 ‰.

Tabelle 1. $\delta^{13}C_{org}$ -Mittelwerte der oberen Flözfolge aus den Bergisch Gladbacher Schichten (künstl. Aufschluß an der Bensberger Straße)

Grauer toniger Sand	=	-27,74 $\delta^{13}C_{org}$ ‰
Dunkler Ton; Basis kohlig	=	-26,80 $\delta^{13}C_{org}$ ‰
Erdige Kohle	=	-25,26 $\delta^{13}C_{org}$ ‰
schwarzer kohliger Ton	=	-25,98 $\delta^{13}C_{org}$ ‰
tonig-sandiger Wurzelboden	=	-25,56 $\delta^{13}C_{org}$ ‰

Die weit im negativen Bereich liegenden $\delta^{13}C_{org}$ -Werte stellen die phylogene Herkunft des organischen Kohlenstoffs außer Frage, wobei für die Fraktionierungen des atmosphärischen Kohlenstoffs bei der Photosynthese im vorliegenden Falle insbesondere C3-Pflanzengemeinschaften in Betracht zu ziehen sind (BENDER 1971). Erfahrungsgemäß sind die Veränderungen der ursprünglichen Isotopenverhältnisse im Verlauf der Inkohlung von nur geringem Ausmaß (SCHOELL 1984), so daß wegen der vorliegenden Unterschiede auf ursprüngliche Markierungen von Faziesräumen bzw. Pflanzenassoziationen geschlossen werden kann.

Im Hangenden der Schichtenfolge vom Nordstrand der alten WESTPHAL'schen Traßkaule haben sich noch weitere Erosionsreste der Bergisch Gladbacher Schichten erhalten, nämlich graue und weiße Tone sowie feinkörnige Quarzsande und Quarzsotter (Mittelkies). Sie verdeutlichen – genauso wie die grobklastischen Einschaltungen in den Bergisch Gladbacher Schichten, die in der Wasserbohrung (VB1) bis in 40 m Tiefe festgestellt wurden, die Auswirkungen fluvialer Schüttungen auf die Versiegelung und Einebnung des alten Karstreliefs. Weil bis in 174 m Tiefe noch Karsthöhlen angebohrt worden sind, kann ein paläogener Grundwasseranstieg bis zu 200 m veranschlagt werden. Den Abschluß dieser Entwicklung bringen die oberoligozänen Meeressande (Grafenberger Schichten) am Bergischen Höhenrand zum Ausdruck. Demzufolge veranschaulichen auch die aufgezeigten Verschiebungen der Isotopen-Verhältnisse im Verein mit bezeichnen-

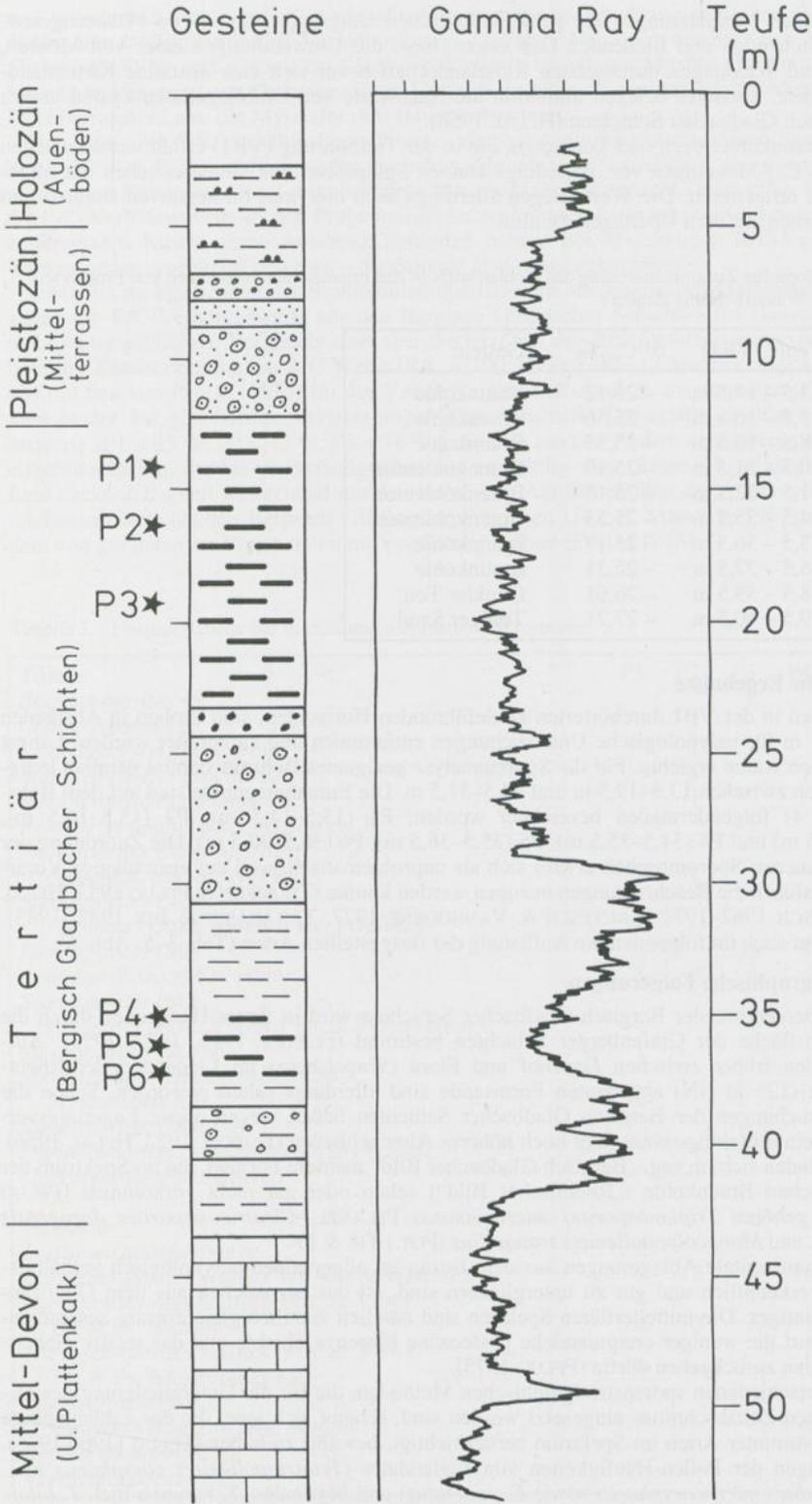


Abbildung 4. Lithofazies und Gamma-Strahlung der in der Tiefbohrung (VB1) erfaßten quartären und tertiären Schichtenfolge im Hangenden des U. Plattenkalkes, P1-P6 bezeichnen die Stellen der Probenentnahmen für die im Text erörterten palynologischen Befunde.

den lithofaziellen Veränderungen die paläoökologischen Umgruppierungen von Pflanzengesellschaften an stehenden und fließenden Gewässern, bzw. die Umwandlungen einer von Mooren, Gebüsch und Waldungen durchsetzten Karstlandschaft bevor sich eine ästuarine Küstenlandschaft ausbildete. Letzteres belegen immerhin die Nachweise von Dinoflagellaten-Zysten in den oberen Bergisch Gladbacher Schichten (HELAL 1958).

Aus den Braunkohleflözen und Tonlagern, die in der Tiefbohrung (VB1) erfaßt wurden, liegen gleichfalls $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ -Messungen vor. Allerdings können Spülproben aus Meterbereichen nur allgemeine Trends reflektieren. Die Werte liegen allerdings auch hier weit im negativen Bereich und entsprechen jenen aus dem Übertageaufschluß.

Tabelle 2. Isotopische Zusammensetzung des Kohlenstoffs in den organischen Substanzen von Proben aus der Wasserbohrung Zanders

Teufe (VB1)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}\text{‰}$	Gestein
13,5 – 14,5 m	-25,12	Braunkohle
15,5 – 16,5 m	-25,56	Braunkohle
18,5 – 19,5 m	-25,53	Braunkohle
30,5 – 31,5 m	-25,19	Braunkohlenton
31,5 – 32,5 m	-25,15	Braunkohlenton
34,5 – 35,5 m	-25,53	Braunkohlenton
35,5 – 36,5 m	-25,19	Braunkohle
36,5 – 37,5 m	-25,31	Braunkohle
38,5 – 39,5 m	-26,61	Dunkler Ton
39,5 – 40,5 m	-27,21	Toniger Sand

Palynologische Ergebnisse

Aus den beiden in der VB1 durchörterten kohleführenden Horizonten, sind Proben in Abständen von jeweils 1 m für palynologische Untersuchungen entnommen und aufbereitet worden. Längst nicht alle davon waren ergiebig. Für die Sporenanalyse geeignetes Bohrgut stammt nämlich lediglich aus Teufen zwischen 13,5–19,5 m und 34,5–37,5 m. Die Entnahmepunkte sind auf dem Bohrprofil (Abb. 4) folgendermaßen bezeichnet worden: P1 (13,5–14,5 m), P2 (15,5–16,5 m), P3 (18,5–19,5 m) und P4 (34,5–35,5 m), P5 (35,5–36,5 m), P6 (36,5–37,5 m). Die Zuordnung der daraus gewonnenen Spormorphen erwies sich als unproblematisch, weil auf einschlägige Vorarbeiten und ausführliche Beschreibungen bezogen werden konnte (THOMSON & PFLUG 1953, HELAL 1956, KRUTZSCH 1962–1971, KRUTZSCH & VANHOORNE 1977, TAKAHASHI & JUX 1982, 1983). Deshalb genügt auch im folgenden die Auflistung der festgestellten Arten (Tab. 3–5; Abb. 5).

Sporenstratigraphische Folgerungen

Die obere Altersgrenze der Bergisch Gladbacher Schichten wird in ihrem Hangenden durch die Transgressionsfläche der Grafenberger Schichten bestimmt (FLIEGEL 1915, 1922, 1923). Aufschlüsse in den früher zwischen Jägerhof und Flora (Wapelsberg) im Liegenden der Rhein-Hauptterrasse (125 m NN) abgebauten Formsande sind allerdings selten geworden. Schon die ersten Untersuchungen der Bergisch Gladbacher Schichten ließen wegen dieser Lagerungsverhältnisse auf ein mitteloligozänes oder noch höheres Alter schließen (FLIEGEL 1922, HELAL 1956). Tatsächlich finden sich im sog. „Bergisch Gladbacher Bild“ mehrere Formen, die im Spektrum der Niederrheinischen Braunkohle („Rheinisches Bild“) selten oder gar nicht vorkommen (PFLUG 1965); dazu gehören *Triplanosporites microsinuosus* PFLANZL., *Cicatricosisporites dorogensis* POT. & GELL. und *Monocolpopollenites tranquillus* (POT.) TH. & PF.

Während kontinentale Ablagerungen aus dem Eozän im allgemeinen palynologisch verhältnismäßig leicht erkenntlich und gut zu untergliedern sind, ist das bei solchen aus dem Oligozän-Miozän schwieriger. Die mitteltertiären Spektren sind nämlich ziemlich gleichförmig zusammengesetzt, was auf die weniger ereignisreiche posteozeäne Florengeschichte und das relativ einheitliche Paläoklima zurückgehen dürfte (PFLUG 1975).

Von den verschiedenen sporenstratigraphischen Methoden, die für die Untergliederung des oligozän-miozänen Zeitabschnittes eingesetzt worden sind, scheint sich jene, die das zahlenmäßige Verhältnis bestimmter Arten im Spektrum berücksichtigt, bewährt zu haben (PFLUG (1966,1975). Die Verteilungen der Pollen-Häufigkeiten von Juglandales (*Triatriopollenites coryphaeus* incl. *Engelhardtoidites microcoryphaeus* sowie *E. punctatus*) und Myricales (*T. rurensis* incl. *T. bitui-*

tus) verschieben sich nämlich in charakteristischer Weise. Im stratigraphischen Profil resultiert daraus eine zweigipfelige C/R-Verhältniskurve. Das erste Maximum zeichnet sich im tiefen Miozän (Aquitän) ab und wurzelt im Chatt – das zweite im oberen Miozän (Torton). Im mittleren Miozän und im mittleren Oligozän (Rupel) hat die Verhältniskurve ihre beiden Minima; in diesen Zeiten erreichten also die Myricales ihre Hauptverbreitung.

Dem Gang der C/R-Verhältniskurve könnten durchaus paläoklimatische Steuerungen zu Grunde liegen (PFLUG 1975), weil er in der zeitlichen Abstufung offensichtlich den transgressiven und regressiven Bewegungen des mitteltertiären Meeresspiegels entspricht (VAIL et al. 1977). Steigen die R/C-Verhältniswerte in den Probenreihen an, so könnten darin regressive Tendenzen mit sich entfernenden Küsten ihren Ausdruck gefunden haben. Bei absinkenden R/C-Verhältniswerten wäre es genau umgekehrt gewesen – die Strände also näher gekommen.

Ohne die im Hangenden der Braunkohlen überlieferten oberoligozänen Grafenberger Schichten wären die R/C-Verhältniswerte aus den Bergisch Gladbacher Schichten für Datierungen freilich mehrdeutig geblieben. Vergleicht man aber die jetzt aus den Braunkohlenproben von der Wasserbohrung Zanders ermittelten R/C-Werte ($R/C = 100 \times \text{coryphaeus} / \text{Summe coryphaeus} + \text{rurenensis}$) mit den von PFLUG (1975) für den Zeitabschnitt Chatt-Aquitän zusammengestellten, so kommen in der Tat gleichartige Veränderungen zum Ausdruck. Die relativ niedrigen R/C-Verhältniswerte (P1 = 35 %; P2 = 13 %; P3 = 16 %), die sich aus den Proben vom oberen Profilabschnitt errechnen lassen, markieren oberoligozäne und mitteloligozäne Braunkohlenbildungen. Der Befund deckt sich somit weitgehend mit den bisherigen Annahmen über die Altersstellung der oberflächennah anstehenden Bergisch Gladbacher Schichten (JUX & STRAUCH 1967) und entspricht dem von gut datierten Vorkommen im Vogelsberg-Gebiet (PFLUG 1975).

Tabelle 3. Frequenztabelle der trileten und monoleten Mikrosporen

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Trilete:						
<i>Baculatisporites</i> sp.			1			
<i>Concavisporites</i> sp.		1				
<i>Leiotriletes wolffi</i> KR. wolffi		1				
<i>Monoleiotriletes gracilis</i> KR.				1		
<i>Monoleiotriletes minimus</i> KR.		1				
<i>Retitriletes duplus</i> KR. <i>crassixinus</i> KR.			1			
<i>Stereisporites</i> (<i>Stereisporites</i>)						
<i>cyclus</i> KR. <i>microcyclus</i> KR.	1	1				
<i>Stereisporites</i> (St.)						
<i>involutus</i> (DOKT.-HREBN) KR. <i>involutus</i>	1					
<i>Stereisporites</i> (St.)						
<i>minor</i> (RAATZ) KR. <i>minor</i>	1	3	3	2		
<i>Stereisporites</i> (St.)						
<i>stereoides</i> (POT. & VEN.) TH. & PF. <i>stereoides</i>			1			
<i>Stereisporites</i> (St.) sp.	1		1			
<i>Stereisporites</i> (<i>Distancoraesporis</i>)						
<i>breviancoris</i> KR.	2					
<i>Stereisporites</i> (<i>Dist.</i>) sp.		1				
<i>Diplanosporites</i> cf. <i>microsinuosus</i> PFLANZL.		1				
Unbestimmte trilete Sporen		1				
Monolete:						
<i>Extrapunctatosporites</i> sp.	2					
<i>Laevigatosporites gracilis</i> WILSON & WEBSTER	3	3	4	10	1	
<i>Laevigatosporites haardti</i> (POT. & VEN.)						
TH. & PF. <i>haardti</i>	4	3	6	1	1	
<i>Laevigatosporites haardti</i> (POT. & VEN.)						
TH. & PF. <i>haardtoides</i> KR.	1					
<i>Laevigatosporites</i>						
<i>nutidus</i> (MAMCZAR) KR. <i>nutidus</i>				1		
<i>Reticuloidosporites</i> sp.						1
<i>Verrucatosporites</i> sp.		1				

Der relativ hohe R/C-Wert (50 %), der 17 m unter P3 aus der mittleren Probe (P5) des stratigraphisch älteren Braunkohlenhorizontes ermittelt wurde, könnte allerdings nach den von PFLUG (1966) angegebenen C/R-Verhältniswerten bereits auf unteroligozäne bis obereozäne Bereiche verweisen. Diese Zuordnung basiert zwar auf den Auswertungen nur einer Probe (P5), steht aber nicht in Widerspruch zu früheren Datierungen der Bergisch Gladbacher Schichten (HELAL 1956; PFLUG 1965; TAKAHASHI & JUX 1982) zumal Kohleproben aus derartig tiefen Profilschnitten bislang überhaupt nicht zur Verfügung standen.

Ein Hinweis für ein unteroligozänes Alter des unteren Flözhorizontes könnte auch der im Vergleich zum oberen deutlich höhere Anteil an Palmenpollen sein. So wurde in den tieferen Abschnitten der Bergisch Gladbacher Schichten *Monocolpopollenites tranquillus* häufiger nachgewiesen als in den höheren. Darin dürfte sich die bekannte Südverlagerung der Palmengürtel während des Tertiärs widerspiegeln (SCHWARZBACH 1974). Für die stratigraphische Interpretation der aus paläogenen Braunkohlen Hessens ermittelten Pollenspektren sind deshalb auch die *tranquillus*-Indices ($T/S = 100 \times \text{tranquillus}/\text{Summe Spektrum}$) nach PFLUG (1966) herangezogen worden. Es zeigt sich nun, daß die aus dem bergischen Untersuchungsmaterial ermittelten T/S-Verhältniswerte (P1 = 0,45 %; P2 = 0; P3 = 0,5 %; P4 = 15 %; P5 = 7 %; P6 = 3 %) einen ähnlichen Trend erkennen lassen und somit die aus den *coryphaeus-rurensis*-Verteilungen (C/R-Kurve) abgeleiteten stratigraphischen Schlüsse bekräftigen. Der obere Flözhorizont hat demnach ein ober- bis mitteloligozänes und der untere ein unteroligozänes bis womöglich obereozänes Alter.

Abbildung 5. Palynomorphe aus Braunkohlenflözen in den Bergisch Gladbacher Schichten (Wasserbohrung ZANDERS VB1); tausendfache Vergrößerung.

Sporen:

- 1 *Stereisporites (Distancoraesporis) breviaeoris* KRUTZSCH
- 2 *Stereisporites (Stereisp.) cyclus* KR. *microcyclus* KRUTZSCH
- 3 *Laevigatosporites haardti* (POT. & VEN.) THOMSON & PFLUG *haardti*

Pollen:

- 4 *Pityosporites scopulipites* (WODEH.) KRUTZSCH
- 5 *Pityosporites microalatus* (POT.) THOMSON & PFLUG
- 6 *Magnolipollis magnolioides* KRUTZSCH
- 7 *Intrabaculitricolporites ellipsoideus* TAKAHASHI & JUX n. comb.
- 8 *Intrabaculitricolporites ellipsoideus* TAKAHASHI & JUX n. comb.
- 9 *Brosipollis salebrosus* (PF.) KRUTZSCH
- 10 *Rhoipites minus* TAKAHASHI & JUX
- 11 *Engelhardtoidites microcoryphaeus* (POT.) POTONIE
- 12 *Triporopollenites pseudocoryloides* TAKAHASHI & JUX
- 13 *Cyrtaceapollenites exactus* (POT.) POTONIE
- 14 *Cupuliferoipollenites fusus* (POT.) TAKAHASHI & JUX
- 15 *Cupuliferoipollenites pusillus* (POT.) POTONIE
- 16 *Cupuliferoideaepollenites liblarensis* (TH.) POTONIE
- 17 *Cupuliferoideaepollenites fallax* (POT.) POTONIE
- 18 *Triatriopollenites rurensis* PFLUG & THOMSON
- 19 *Triatriopollenites excelsus* (POT.) THOMSON & PFLUG *minor*
- 20 *Quercoidites microdensus* TAKAHASHI & JUX
- 21 *Quercoidites microhenrici* (POT.) POTONIE
- 22 *Tricolpites retiformis* (PF. & TH.) TAKAHASHI & JUX
- 23 *Tricolpites retiformis* (PF. & TH.) TAKAHASHI & JUX
- 24 *Tricolpopollenites inamoenus* TAKAHASHI
- 25 *Monocolpopollenites intrabaculatus* TAKAHASHI
- 26 *Monocolpopollenites tranquillus* (POT.) THOMSON & PFLUG
- 27 *Tricolporopollenites salebrosus* TAKAHASHI & JUX
- 28 *Tricolporopollenites specialis* TAKAHASHI & JUX
- 29 *Tricolporopollenites sculptus* TAKAHASHI & JUX
- 30 *Tricolporopollenites chagrenatus* TAKAHASHI & JUX
- 31 *Tricolporopollenites* sp.
- 32 *Tricolporopollenites pseudo-chagrenatus* TAKAHASHI & JUX

Phytoplankton:

- 33 *Monogemmites pseudosetarius* (WEYL. & PF.) KRUTZSCH

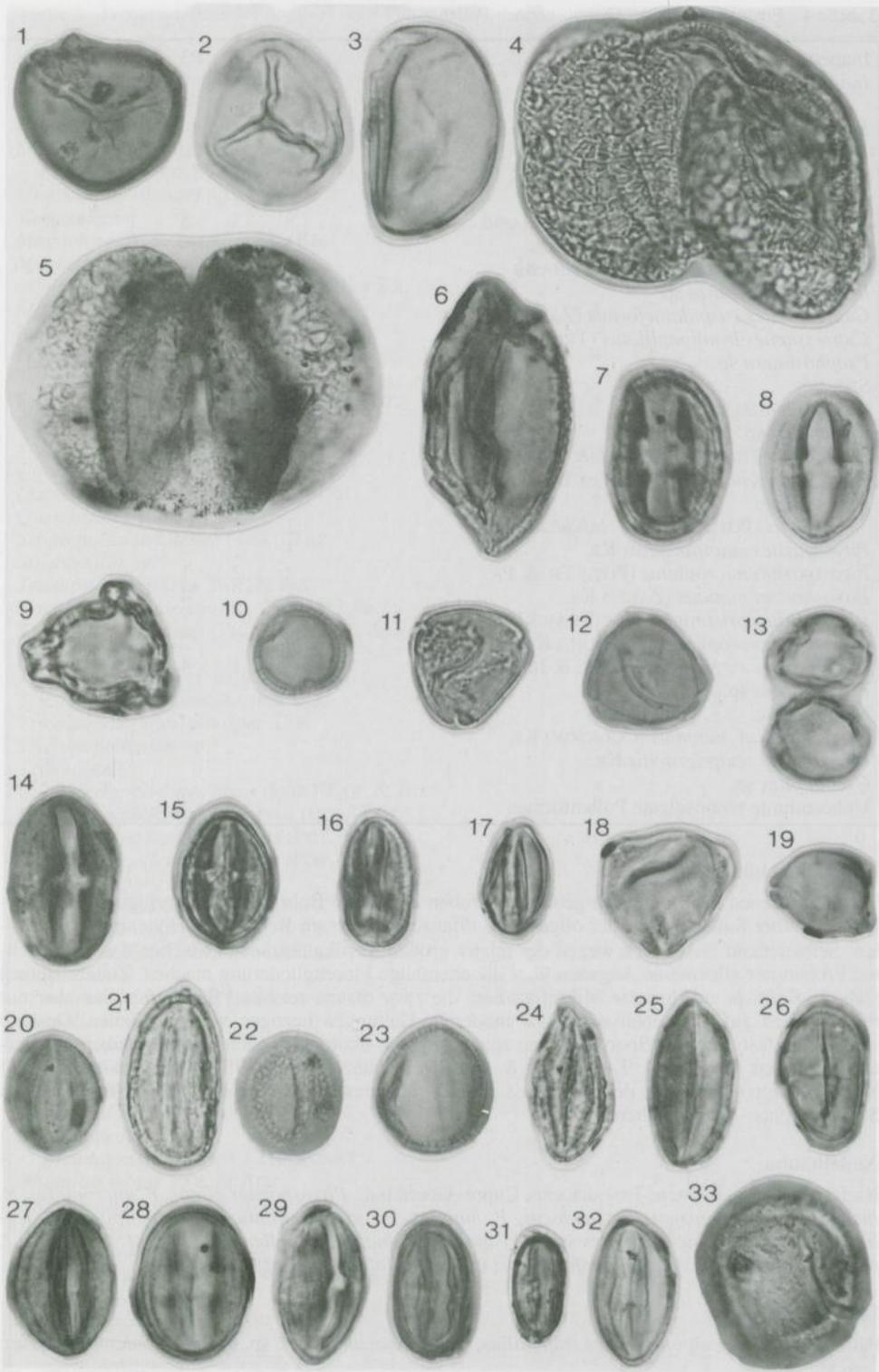


Fig. 1-33. Sporomorphen aus den Bergisch Gladbacher Schichten. 1-4: *Triletes* sp. 5: *Triletes* sp. 6: *Triletes* sp. 7-8: *Triletes* sp. 9-13: *Triletes* sp. 14-19: *Triletes* sp. 20-26: *Triletes* sp. 27-33: *Triletes* sp.

Tabelle 4. Frequenztabelle der Gymnospermen-Pollen

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Inaperturate:						
<i>Inaperturopollenites dubius</i> (POT. & VEN.) TH. & PF.	9	4	4	5	3	1
<i>Inaperturopollenites emmaensis</i> (MÜRR. & PF.) TH. & PF.	1					
<i>Inaperturopollenites hiatus</i> (POT.) TH. & PF.		1			1	
<i>Inaperturopollenites incertus</i> PF. & TH.		2				
<i>Inaperturopollenites laevigatus</i> TAKAHASHI	8	3	5	1	1	
<i>Inaperturopollenites microforatus</i> KR.	1					
<i>Inaperturopollenites parvus</i> TAKAHASHI	2	1			3	2
<i>Inaperturopollenites</i> sp.	1					
<i>Cupressacites cuspidataeformis</i> (ZAKL.) KR.			1			
<i>Cupressacites insulipapillatus</i> (TREV.) KR.	1		2			
<i>Psophosphaera</i> sp.	6	3	1	2	2	1
Saccate:						
<i>Abiespollenites</i> sp.	1					
<i>Piceapollis</i> sp.	2					
<i>Pityosporites alatus</i> (POT.) TH. & PF.	2					
<i>Pityosporites insignis</i> (NAUM. ex BOLCH.) KR.	4		2			
<i>Pityosporites labdacus</i> (POT.) TH. & PF. <i>labdacus</i>	1	1				
<i>Pityosporites macroinsignis</i> KR.	1					
<i>Pityosporites microalatus</i> (POT.) TH. & PF.	2	2	1			
<i>Pityosporites minutus</i> (ZAKL.) KR.	1		4			
<i>Pityosporites pristinipollinius</i> (TRAV.) KR.	3					
<i>Pityosporites scopulipites</i> (WODH.) KR.	4		2			1
<i>Pityosporites siegburgensis</i> TAK. & JUX	4	1	4			
<i>Pityosporites</i> sp.	1					
Monosulcate:						
<i>Cycadopites</i> cf. <i>minimus</i> (COOKSON) KR.					1	
<i>Cycadopites sculptigracilis</i> KR.					1	
<i>Cycadopites</i> sp.					1	
Unbestimmte monosulcate Pollenformen			1			

Vegetationsbilder

Erstmalig stehen stratigraphisch geordnete Proben aus einem Bohrprofil zur Verfügung, um Erörterungen über Sukzessionen der oligozänen Pflanzenvereine am Bergischen Höhenrand anzustellen. Selbstredend lassen sich wegen der relativ großen Vertikalabstände zwischen den untersuchten Proben nur allgemeine Angaben über die ehemalige Florengliederung machen. Zudem stützen sich die Befunde auf disperse Mikrofossilien, die zwar oft auf rezente Pflanzenfamilien aber nur relativ selten auf die Lebensansprüche moderner Gattungen bezogen werden können. Deshalb werden die festgestellten Sporomorphen zunächst paläo-ökologisch nach einem bereits praktizierten Verfahren (JUX 1968, TAKAHASHI & JUX 1982) ganz allgemein Bäumen, Sträuchern oder Kräutern zugeordnet. Eine derartige Aussage läßt sich immerhin für etwa 60 % der festgestellten Sporomorphen-Arten machen.

Nadelbäume

Kiefern, Tannen, Fichten, Taxodiaceen, Cupressaceen u.a.: *Pityosporites alatus*, *P. microalatus*, *P. insignis*, *P. macroinsignis*, *P. labdacus*, *P. minutus*, *P. pristinipollinius*, *P. scopulipites*, *P. siegburgensis*, *P. sp.*, *Abiespollenites* sp., *Piceapollis* sp., *Inaperturopollenites dubius*, *I. laevigatus*, *I. parvus*, *Cupressacites cuspidataeformis*, *C. insulipapillatus*, *Psophosphaera* sp.

Laubbäume

Palmaceen: *Monocolpopollenites tranquillus*, *M. intrabaculatus*, *M. sp.*, *Arecipites monosulcoides*, *A. sp.*
Magnoliaceae: *Magnoliipollis* cf. *graciliexinus*, *M. magnolioides*, *M. cf. neogenicus minor*, *M. sp.*

Tabelle 5. Frequenztafel der Angiospermen-Pollen

Monocolpate:						
<i>Arecipites monosulcoides</i> KR.	2	1				
<i>Arecipites</i> sp.	3			1		
<i>Monocolpopollenites intrabaculatus</i> TAK.			3	1		
<i>Monocolpopollenites</i>						
<i>tranquillus</i> (POT.) TH. & PF.	1		1	1b	7	3
<i>Monocolpopollenites</i> sp.	2			2	1	1
Monosulcate:						
<i>Magnolipollis</i> cf. <i>graciliexinus</i> KR.			1			
<i>Magnolipollis magnolioides</i> KR.	1					
<i>Magnolipollis</i> cf. <i>neogenicus</i> KR. <i>minor</i> KR.			1			
<i>Magnolipollis</i> sp.	4	2	2			
Inaperturate:						
<i>Potamogetonacidites difficilis</i> TAK.	4	2				
Tricolpate:						
<i>Cupuliferoideaepollenites fallax</i> (POT.) POT.	4	2				
<i>Cupuliferoideaepollenites</i>						
<i>liblarensis</i> (TH.) POT.			2	2	3	2
<i>Quercoidites microdensus</i> TAK. & JUX				1	3	
<i>Quercoidites microhenrici</i> (POT.) POT.	2	2	6	1		
<i>Quercoidites</i> sp.						3
<i>Striatopollis striatellus</i> (TAK.) TAK.						1
<i>Striatopollis</i> sp.			1			1
<i>Tricolpites ellipticus</i> TAK. & JUX		1		2	3	1
<i>Tricolpites microretiformis</i> TAK. & JUX				2		3
<i>Tricolpites retiformis</i> (PF. & TH.) TAK. & JUX		2		1		2
<i>Tricolpites</i> sp.	3	1	1	2	3	6
<i>Tricolpopollenites</i> cf. <i>asper</i> PF. & TH.	1				1	
<i>Tricolpopollenites inamoenus</i> TAK.			5			
<i>Tricolpopollenites subasper</i> TAK.					2	2
<i>Tricolpopollenites</i> sp.	1				4	
Tricolporate:						
<i>Cupuliferoipollenites fusus</i> (POT.) TAK. & JUX	5	2	1			
<i>Cupuliferoipollenites oviformis</i> (POT.) POT.	1	1	1	1	7	8
<i>Cupuliferoipollenites pusillus</i> (POT.) POT.	10	4	8		1	6
<i>Cyrrillaceaeipollenites exactus</i> (POT.) POT.		7	5			
<i>Cyrrillaceaeipollenites</i>						
<i>megaexactus</i> (POT.) POT.	8	2	1	6	1	1
<i>Ilexpollenites margaritatus</i> (POT.)						
Ratz ex Pot. f. <i>minor</i> PF. & TH.	1	1	3			
<i>Ilexpollenites</i>						
<i>microiliacus</i> (PF. & TH.) TAK. & JUX		3	1			1
<i>Ilexpollenites</i> sp.	2					
<i>Intrabaculitricolporites</i>						
<i>ellipsoideus</i> TAK. & JUX n. comb.	16	6	2	4	1	3
<i>Intrabaculitricolporites krushi</i> (POT.)	1				1	1
<i>Intrabaculitricolporites</i> sp.						1
<i>Nyssapollenites</i>						
<i>pseudocruciatus</i> (POT.) THIERGART			1	2	1	
<i>Rhoipites minus</i> TAK. & JUX	2	3	1	1	7	1
<i>Rhoipites mirus</i> TAK. & JUX	1			5	1	
<i>Rhoipites</i> sp.	3					
<i>Striatricolporites</i> sp.						1
<i>Tricolporopollenites infrabaculatus</i> TAK.					1	
<i>Tricolporopollenites</i>						
<i>pseudocastaneoides</i> TAK. & JUX			2	1		5
<i>Tricolporopollenites</i>						
<i>pseudochagrenatus</i> TAK. & JUX			7	1		2

<i>Tricolporopollenites salebrosus</i> TAK. & JUX	1	2	1		
<i>Tricolporopollenites sculptus</i> TAK. & JUX	2	2	7		1
<i>Tricolporopollenites specialis</i> TAK. & JUX	2		1		
<i>Tricolporopollenites rarus</i> TAK. & JUX		1			
<i>Tricolporopollenites</i> sp.	4		1		4 1
Syncolpate:					
<i>Cupanieidites eucalyptioides</i> KR.	1	2	7		
<i>Cupanieidites</i> sp.	2	2			1
Monoporate:					
<i>Graminidites gracilis</i> KR.		2			
<i>Graminidites laevigatus</i> KR.		2			
<i>Graminidites subtiliglobosus</i> (TREV.) KR.			1		
<i>Graminidites</i> sp.	5		2		1 1
<i>Retiovoipollis</i> sp.	2				
Tetracolpate:					
<i>Tetracolporopollenites</i> sp.		1			
Triporate:					
<i>Brosipollis salebrosus</i> (PF.) KR.	1		1		
<i>Caryapollenites simplex</i> (POT.) RAATZ <i>simplex</i>	2	1	1		
<i>Caryapollenites simplex</i> (POT.) RAATZ					
<i>triangulus</i> (PF.) TAK. & JUX	2				
<i>Engelhardtoidites</i>					
<i>microcoryphaeus</i> (POT.) POT., TH. & THIERG.	8	1	3		
<i>Engelhardtioipollenites punctatus</i> (POT.) POT.					1
<i>Momipites</i> sp.	2				
<i>Platycaryapollenites</i> sp.					1
<i>Plicatopollis pseudolunatus</i> TAK. & JUX					1
<i>Subtriporopollenites</i>					
<i>anulatus</i> PF. & TH. <i>nanus</i> PF. & TH.	1				
<i>Subtriporopollenites decoratus</i> TAK. & JUX	5	2			
<i>Subtriporopollenites facilis</i> (BOT.) KEDVES				2	
<i>Subtriporopollenites</i> sp.	2				2 4
<i>Tiliaepollenites</i> sp.	1				1
<i>Triatriopollenites bituitus</i> (POT.) TH. & PF.	1				
<i>Triatriopollenites</i>					
<i>coryphaeus</i> (POT.) TH. & PF.					1
<i>Triatriopollenites</i>					
<i>excelsus</i> (POT.) TH. & PF. <i>minor</i> PF.				1	4 2
<i>Triatriopollenites</i>					
<i>myricoides</i> (KREMP) TH. & PF.		1			
<i>Triatriopollenites rurensis</i> PF. & TH.	14	13	16		2 2
<i>Triatriopollenites</i> sp.	4			1	
<i>Triporopollenites</i> cf. <i>minutulus</i> TAK. & JUX					1
<i>Triporopollenites pseudocoryloides</i> TAK. & JUX				1	8 6
<i>Triporopollenites</i> sp.	3				1
Polyporate:					
<i>Polytriopollenites stellatus</i> (POT.) PF.					1
<i>Polyporopollenites</i> sp.					2
<i>Polyvestibulopollenites</i>					
<i>verus</i> (POT.) TH. & PF.	1				
<i>Ulmipollenites undulosus</i> WOLFF		1	1		
Tetrate:					
<i>Ericipites callidus</i> (POT.) KR.	2	1	2		1
Periporate:					
<i>Caryophyllidites</i> sp.		1			
Unbestimmter Pollen:					
? <i>Pentapollenites</i> sp.	1				
Mikroplankton:					
<i>Monogemmites pseudosetarius</i> KR.	3	1	6		
<i>Monogemmites</i> sp.	1				

Juglandaceen: *Plicatopollis pseudolumatus*, *Subtriporopollenites anulatus nanus*, *S. decoratus*, *S. facilis*, *S. sp.* *Caryapollenites simplex simplex*, *C. simplex triangulus*,

Fagaceen: *Cupuliferoipollenites fusus*, *C. oviformis*, *C. pusillus*, *Cupuliferoideaepollenites fallax*, *C. liblarensis*, *Quercoidites microhenrici*, *Q. microdensus*, *Q. sp.*,

Ulmaceen: *Ulmipollenites undulosus*,

Nyssaceae: *Nyssapollenites pseudocruciatu*

Sträucher und buschartige Bäume

Engelhardtien: *Engelhardtioipollenites punctatus*, *Engelhardtioidites microcoryphaeus*

Betulaceen: *Momipites sp.*, *Triporopollenites pseudocoryloides*, *T. cf. minutulus*, *T. sp.*, *Polyvestibulopollenites verus*

Salicaceen: *Tricolpites retiformis*, *T. microretiformis*, *T. ellipticus*, *T. sp.*

Myricaceen: *Triatriopollenites rurensis*, *T. excelsus*, *T. bituitus*, *T. myricoides*, *T. coryphaeus*, *T. sp.*

Cyrillaceen: *Cyrillaceapollenites exactus*, *C. megaexactus*

Aquifoliaceen: *Ilexpollenites margaritatus minor*, *I. microiliacus*, *I. sp.*

Sapotaceen: *Tetracolporopollenites sp.*

Kräuter und Zwergsträucher

Gräser: *Graminidites gracilis*, *G. laevigatus*, *G. subtiliglobosus*, *G. sp.*,

Ericaceen: *Ericipites callidus*

Polypodiaceae: *Laevigatosporites gracilis*, *L. haardti*, *L. haardti haardtoides*, *L. nutidus nutidus*, *Verrucatosporites sp.*

Osmundaceen: *Baculatisporites sp.*

Athyriaceae: *Extrapunctatosporites sp.*

Die Proben aus dem oberen Braunkohlehorizont (P1–3) haben sich für die Sporomorphenanalyse als erheblich reichhaltiger erwiesen als die aus dem unteren (P4–6). Das betrifft die Anzahl der Individuen ebensogut wie die der Arten (Tab. 6).

Pollen von Laubbäumen und Sträuchern stellen jeweils den Hauptanteil; lediglich in der oberen Flözgruppe (P1–3) sind die Koniferennachweise dominierend. Das mag andeuten, daß freie Wasserflächen entstanden waren auf denen sich vor allem windtransportierter Pollen absetzte. Nur in diesem Profilabschnitt sind übrigens aquatische Mikrofossilien festgestellt worden (TAKAHASHI & JUX 1982). Diese Annahme entspricht darüberhinaus dem Verteilungsmuster der Kräuterpollen; denn deren prozentuale Anteile steigen im unteren Flözhorizont an wohingegen sie im oberen fallen.

Der Übersicht (Tab.6) ist wiederum zu entnehmen, daß die verkarsteten inneren Bereiche der Bergisch Gladbacher Mulde während des unteren und mittleren Oligozäns allmählich verschüttet wurden, so daß sich stellenweise Gebüsch und Baumgruppen ausbreiteten. Aber erst im Mittel- und Oberoligozän war bei fortgeschrittener Transgression der Grundwasserspiegel so weit angestiegen, daß ausgedehnte Sumpfwälder und offene Gewässer landschaftsbestimmend wurden. Gleichzeitig gab es wohl auf den trockenen, aus tonig-sandigen Gesteinen aufgebauten Höhenzügen, die sich im Paläogen längst als morphologischer Rahmen der „Kalkmulde“ herausgebildet hatten, ausgedehnte Koniferenwälder.

Tabelle 6. Individuelle (und artliche) Streuung der im Bohrprofil (VB1) ermittelten Palynomorphen

Probe	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Nadelbäume	36 % (37 %)	22 % (23 %)	23 % (30 %)	20 % (15 %)	18 % (19 %)	12 % (20 %)
Laubbäume	15 % (20 %)	12 % (17 %)	16 % (27 %)	27 % (38 %)	29 % (24 %)	22 % (20 %)
Sträucher	33 % (24 %)	48 % (37 %)	42 % (21 %)	24 % (33 %)	47 % (43 %)	61 % (50 %)
Kräuter	13 % (15 %)	17 % (20 %)	14 % (18 %)	29 % (14 %)	6 % (14 %)	5 % (10 %)
?Phytoplankton	3 % (4 %)	1 % (3 %)	5 % (4 %)	–	–	–

Zusammenfassung

Eine 1990 auf dem Betriebsgelände der ZANDERS FEINPAPIERE AG (Bergisch Gladbach) bis auf 228,0 m u. N. niedergebrachte Wassererschließungsbohrung durchdrang zwischen 13,0 m u. N. und 42,5 m u. N. paläogenes Deckgebirge (Bergisch Gladbacher Schichten) mit zwei braunkohleführenden Horizonten. Die palynologischen Untersuchungen bestätigten die bisherigen stratigraphischen Zuordnungen für den oberen Kohlehorizont (Mittel bis Oberoligozän), wohingegen die Sporomorphen aus dem unteren Horizont bereits auf Unteroligozän verweisen. Auf Grund der arten- und individuenreich überlieferten Mikroflora, läßt sich die allmähliche Bewaldung, Vermooring und Verschüttung einer ausgedehnten Karstlandschaft ableiten. Verursacht wurden diese paläo-ökologischen Veränderungen durch fortschreitende Transgressionen der tertiären Nordsee. Deshalb setzten auch die Akkumulationen oberoligozäner Meeressande (Grafenberger Schichten) der Braunkohlenbildung am Bergischen Höhenrand ein vorläufiges Ende.

Literatur

- BENDER, M. M. (1971): Variations in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of plants in relation to the pathway of photosynthetic carbon dioxide fixation. – *Phytochemistry*, **10**, 1239–1244, 2 Tab.; Oxford.
- BRENNER, H. L. (1992): Die Geschichte der Kalkbrennerei in Bergisch Gladbach. – Schriftenreihe BGV Abtlg. Rhein-Berg e.V., **4**, 284 S., Verlag Gronenberg; Gummersbach.
- BUFF, E. (1882): Beschreibung des Bergreviers Deutz. – 100 S.; Bonn.
- CHOWDHURY, K. R. (1981): Präboreale Torfablagerungen im Strundetal bei Bergisch Gladbach. – *Decheniana*, **134**, 311–316, 4 Abb.; Bonn.
- FLIEGEL, G. (1915): Der geologische Bau der Gegend von Köln. – *Sb. Naturhist. Ver. Rheinld. u. Westf.*, **8–20**, 1 Abb. 1 Karte; Bonn.
- (1922): Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. – *Abh. preuß. Geol. L.A., N.F.*, **92**, 155 S., 5 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- (1923): Die Kalkmulde von Paffrath. – *Jb. preuß. Geol. L.A. f. 1922*, **43**, 364–410, 1 Abb., 1 Karte; Berlin.
- HELAL, A. H. (1956): Das Alter und die Verbreitung der tertiären Braunkohlen bei Bergisch Gladbach östlich von Köln. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **2**, 419–435, 6 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- HUENE, A. V. (1854): Das Vorkommen von Galmey, Blende, Bleierz, Schwefelkies und Braunkohle bei Bergisch Gladbach. – *Z. deutsch. Geol. Ges.*, **4**, 3, 571–575, 1 Taf.; Berlin.
- JUX, U. & STRAUCH, F. (1967): Zum marinen Oligozän am Bergischen Höhenrand. – *Decheniana*, **118**, 2, 125–133, 2 Abb. 3 Taf.; Bonn.
- KRUTZSCH, W. (1962–1971): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen – sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. – Lief. I. (1962); II. (1963); III. (1963); IV. u. V. (1967); VI. (1971); VII. (1970); Berlin.
- KRUTZSCH, W. & VANHOORNE, R. (1977): Die Pollenflora von Epinois und Loksbergen in Belgien. – *Palaeontographica*, **B**, **163**, Lfg. 1–4, 1–110, 44 Taf.; Stuttgart.
- PFLUG, H. D. (1965): Bemerkungen zur Sporenstratigraphie im höheren Tertiär. – *Z. deutsch. geol. Ges. Jg. 1963*, **115**, 1, 69–76; Hannover.
- (1966): Zur Stratigraphie des mittleren Tertiärs in Hessen und in benachbarten Gebieten. – *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **94**, 259–268, 2 Abb. 1 Tab.; Wiesbaden.
- (1966): Stratigraphische Einordnung weiterer hessischer und außerhessischer Tertiär-Vorkommen. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **12**, 736–744, 2 Abb.; Stuttgart.
- (1975): Sporenstratigraphische Korrelation des Vogelsberg-Gebietes mit benachbarten Tertiärbecken. – *Oberhessische Naturwiss. Zeitschrift*, **42**, 21–30, 5 Abb.; Gießen.
- SCHOELL, M. (1984): Wasserstoff- und Kohlenstoffisotope in organischen Substanzen, Erdölen und Erdgasen. – *Geol. Jahrb., D*, **67**, 164 S., 97 Abb., 28 Tab.; Hannover.
- SCHWARZBACH, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. – 380 S., (3. Aufl. Enke Verlag); Stuttgart.
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H. (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. – *Palaeontographica*, **B**, **94**, Lfg. 1–4, 1–138, 15 Taf.; Stuttgart.
- TAKAHASHI, K. & JUX, U. (1982): Sporomorphen aus dem Paläogen des Bergischen Landes (West-Deutschland). – *Bull. Fac. Liberal Arts, Nagasaki Univ., Nat. Sci.*, **23**, No. 1, 23–134, 12 Taf.; Nagasaki.
- (1986): Sporomorphen aus dem paralischen Oberoligozän der südöstlichen Niederrheinischen Bucht (West-Deutschland). – *Bull. Fac. Liberal Arts, Nagasaki Univ., Nat. Sci.*, **26**, No. 2., 27–303, 31 Taf.; Nagasaki.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M. jr. & THOMSON, S. (1977): Seismic Stratigraphy and Global Change of Sea Level, Part 4: Global Cycles of Relative Changes of Sea Level. – *AAPG, Memoir*, **26**, 83–97; Tulsa.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. Kiyoshi Takahashi, Geologisches Institut, Nagasaki Universität, 852 Nagasaki, Bunkyocho 1–14, Japan.
 Prof. Dr. Ulrich Jux, Geologisches Institut der Universität zu Köln, Zulpicher Str. 49, D-50674 Köln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [147](#)

Autor(en)/Author(s): Jux Ulrich, Takahashi Kiyoshi

Artikel/Article: [Sporomorphen aus den Bergisch Gladbacher Schichten, Oligozän 193-208](#)