

PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER NEOGENEN BRAUNKOHLE IM BECKEN VON CHOMATERO-KORONI, SW-PELOPONNES, GRIECHENLAND

P. ANTONIADIS¹, G. KAOURAS², P. A. KHANAQA² und W. RIEGEL²

¹ National Technical University, 42, 28th October street, Athens 106 82, Griechenland

² Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Goldschmidstraße 3, 3400 Göttingen, Deutschland

ABSTRACT. A macropetrographic seam section is described from a core through the upper part of the main seam of the Neogene (Pliocene) lignite in the basin of Chomatero-Koroni (Peloponnes, Greece). Eight lithotypes were selected for the determination of the micropetrographic constitution. The lignites are characterized by a high proportion of xylites and tissue-dominated lithotypes. This corresponds well with the dominance of humotelinites in the maceral spectrum. The abundance of xylites in combination with the general lack of carbonate partings and alginite as well as some paleobotanical and palynological evidence can be used as strong arguments for the origin of the Chomatero-Koroni lignite from a taxodiaceous swamp forest. This is unusual for Pliocene lignites in Greece. Reflectivity measurements show values corresponding to those of normal immature lignites.

KEY WORDS: Pliocene, lignite, xylites, macropetrography, maceral analysis, rank, reflectance, coal formation, environment, forest swamp

EINLEITUNG

Im Rahmen umfassender Untersuchungen zur Konstitution und Genese griechischer Braunkohlen stellt die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur Petrographie eines neogenen Vorkommens im Becken von Chomatero-Koroni (SW-Peloponnes, Griechenland) dar. Die dort auftretenden Braunkohlen waren zum Teil Gegenstand früherer Untersuchungen, die vor allem Fragen ihrer Bauwürdigkeit zum Ziel hatten (Fitrolakis 1980, Albatakis et al. 1978, 1980, Karageorgiou 1951). Kurzzeitig waren bereits in den Jahren 1939 bis 1945 und später kleine Tagebaue bei Koroni und Falanthi angelegt worden. Frühere Bestimmungen des Heizwertes (3400 kcal/kg), des Wasser- (28.9%) und Aschegehaltes (8.6%) – vermutlich an Schlitzproben durchgeführt – ergaben, daß es sich um eine relativ hochwertige Braunkohle handelt (Karageorgiou 1951).

Aufgrund mikropaläontologischer Untersuchungen von marinen Einschaltungen in den Begleitsedimenten und palynologischen Bearbeitungen der Kohlenhorizonte in Bohrungen und im Tagebau von Koroni wird ein unterpliozänes Alter für die Kohle angenommen (Koutsouveli et al. 1985, Koutsouveli 1987, Ioakim 1986). Eigene Ver-

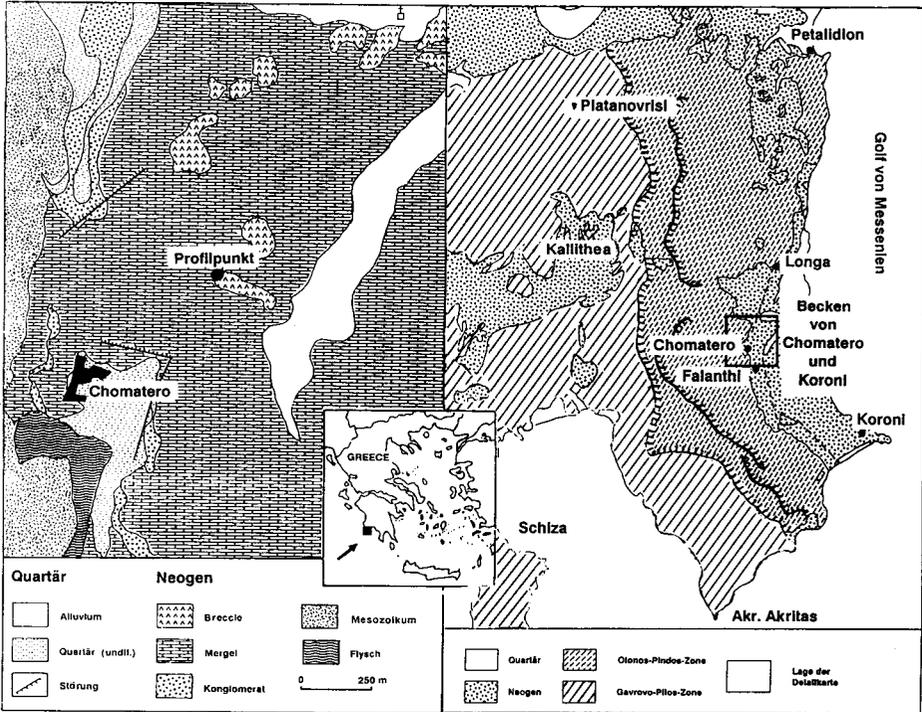


Abb. 1. Lage des Neogen-Beckens von Chomatero-Koroni und Lage der Bohrung mit Geologie der Umgebung

suche einer palynologischen Bearbeitung wurden wegen der schlechten Qualität des Materials aufgegeben. Daher beschränken sich unsere Aussagen über den Aufbau der Kohle, über ihre Genese und Inkohlung auf petrographische Ergebnisse.

GEOLOGISCHER RAHMEN

DAS PRÄNEOGEN

Das neogene Becken von Chomatero-Koroni ist geotektonisch im Bereich der zentralhellenischen Decken gelegen, die hier von den Sedimentabfolgen der Olonos-Pindos-Zone aufgebaut werden. Die präneogenen Serien beginnen hier mit dünnbankigen Kalken der oberen Trias. Es folgen dickbankige Kalke des unteren bis mittleren Jura, die von der oberjurassischen bis unterkretazischen Radiolariten und Kalken der oberen Kreide abgelöst werden. Den Abschluß bilden Flysch-Serien der obersten Kreide (oberes Maastricht) und des Alttertiärs. Die Radiolarite des Oberjura und der Unterkreide und die Kalke der Oberkreide, zum Teil auch noch die jüngeren Flysch-Serien bauen die präneogene Westumrandung des Beckens auf (Fitrolakis 1968, 1971).

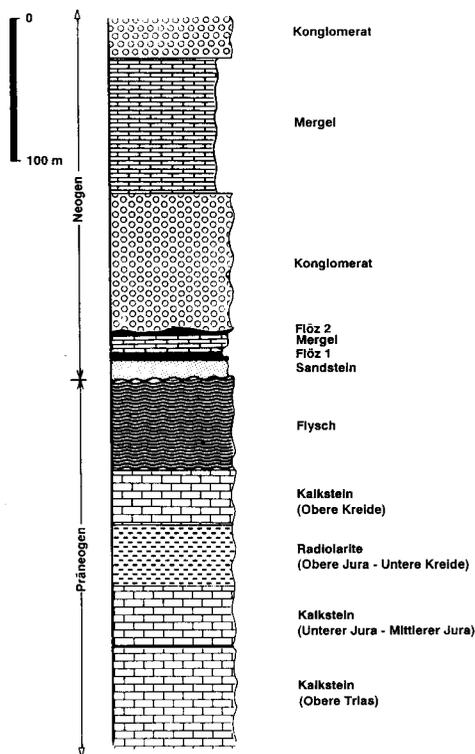


Abb. 2. Schematisches Profil der Neogen-Abfolge im Becken von Chomatero-Koroni sowie der präneogenen Serien der Olonos-Pindos-Zone in der Beckenumrandung (nach Albatakis 1987)

DAS NEOGEN

Die Neogenabfolge ist in Abb. 2 schematisch wiedergegeben. Sie beginnt mit Sandsteinen, die dem präneogenen Flysch oder anderen Schichtgliedern der Olonos-Pindos-Zone unmittelbar aufliegen und besonders im N-Teil des Beckens verbreitet sind. Darüber folgt das zwischen 10 und 20 m mächtige Hauptflöz, das aus mehreren durch geringmächtige Zwischenmittel unterbrochenen Kohlehorizonten besteht. Es wird über weite Strecken von einer grauen Mergelabfolge überlagert, die bis etwa 70 m Mächtigkeit erreichen kann. Die darauf folgende obere Flözserie ist nur lokal im NE-Teil des Beckens ausgebildet und zeigt Mächtigkeitsschwankungen von 0,5 m bis 7 m. Im Hangenden der oberen Flözserie und der grauen Mergelabfolge liegt mit einer Erosionsdiskordanz ein etwa 100 m mächtiges Konglomerat auf, über dem wiederum ein bis 100 m mächtiger Mergel folgt, der reich an Gastropoden und Muscheln ist und den größten Teil der Fläche im Becken einnimmt. Die Neogenabfolge endet mit einer weiteren Konglomeratbank, die allerdings nur noch in einem kleinen Erosionsrest ansteht. Quartäre Ablagerungen nehmen nur kleinere Flächen im Arbeitsgebiet ein und erreichen keine nennenswerten Mächtigkeiten.

PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN

Am Kern einer Bohrung (E 11), die die Firma LARCO AG in der Nähe von Chomatero (Lage der Bohrung siehe Abb. 1) abgeteuft und uns für Laboruntersuchungen dankenswerterweise zur Verfügung gestellt hat, wurde eine makropetrographische Profilaufnahme der oberen etwa 7 m des Hauptflözes durchgeführt. An 8 ausgewählten Proben wurde die mikropetrographische Zusammensetzung (Mazeralanalyse) sowie der Aschegehalt bestimmt. Zusätzlich wurden für die Bestimmung des Inkohlungsgrades Reflexionsmessungen an zwei Proben durchgeführt.

MAKROPETROGRAPHISCHE PROFILBESCHREIBUNG

Als Grundlage für die makropetrographische Flözprofilbeschreibung wurde das von Vogt (1980) entwickelte und von Kaouras (1989) an die spezifischen Verhältnisse in den griechischen Braunkohlen angepaßte Anspruchschaema benutzt. Das Ergebnis der Profilaufnahme ist in Abb. 3 dargestellt. Die linke Säule gibt die Abfolge der nach dem Matrix/Gewebe-Verhältnis unterschiedenen Lithotypen wider. Daneben sind die am häufigsten auftretenden akzessorischen Bestandteile und Einschlüsse aufgeführt.

Im Liegenden des hier untersuchten oberen Flözhorizontes der Hauptflözserie befindet sich eine Tonschicht, die den Mergel am Top des unteren Flözes 2 überlagert. Der Flözhorizont beginnt mit einer etwa 30 cm mächtigen Gewebegrundmassenkohle, die reich an Xylitbruchstücken sowie Blatt- und anderen Pflanzenresten ist. Es folgt eine 25 cm mächtige xylitische Kohle, die durch Xylitanteile von 25 bis 50% bestimmt wird und eine Vielzahl weiterer nicht bestimmbarer Pflanzenreste enthält. Auch die darüberliegende 25 cm mächtige Gewebekohle führt neben den anderen Pflanzenresten noch eine Reihe von Xylitbruchstücken.

Die Lithotypenabfolge wird fortgesetzt durch eine fast 80 cm mächtige Gewebegrundmassenkohle, in der neben nicht näher identifizierbaren Pflanzenresten auch Samen, Wurzelhorizonte, Xylitbruchstücke und Fusitlagen zu erkennen sind.

Die folgenden zwei Meter des Flözprofils sind durch eine Wechsellagerung von xylitischer und Xylitkohle gekennzeichnet, wobei Xylitkohle durch einen Xylitanteil von mehr als 50% von xylitischer Kohle unterschieden wird. In diesem Abschnitt treten mehrere Fusithorizonte und lagenweise Anreicherungen von Samen sowie durchgängig verbreitet unbestimmbare Gewebereste auf.

Im folgenden, etwa 1.20 m mächtigen Abschnitt herrschen Gewebegrundmassenkohlen vor, die an der Basis besonders Gewebe-reich sind und Fusit führen und in der Mitte durch hohe Xylitgehalte gekennzeichnet sind. Eine etwa 10 cm mächtige Xylitlage grenzt diesen Abschnitt gegen die hangende Gewebekohle ab, die ihrerseits von weiteren Xylitlagen und Fusithorizonten durchsetzt ist.

Die obersten 1.20 m des Flözes stellen eine engständige Wechsellagerung von Gewebekohlen, Gewebegrundmassenkohlen, Xylitkohlen, schluffigen Mergeln und Lagen von Molluskenschill dar, in die nach oben zunehmend häufiger Fusithorizonte eingeschaltet sind. Daneben treten aber auch reichlich Xylitbruchstücke und im obersten Ab-

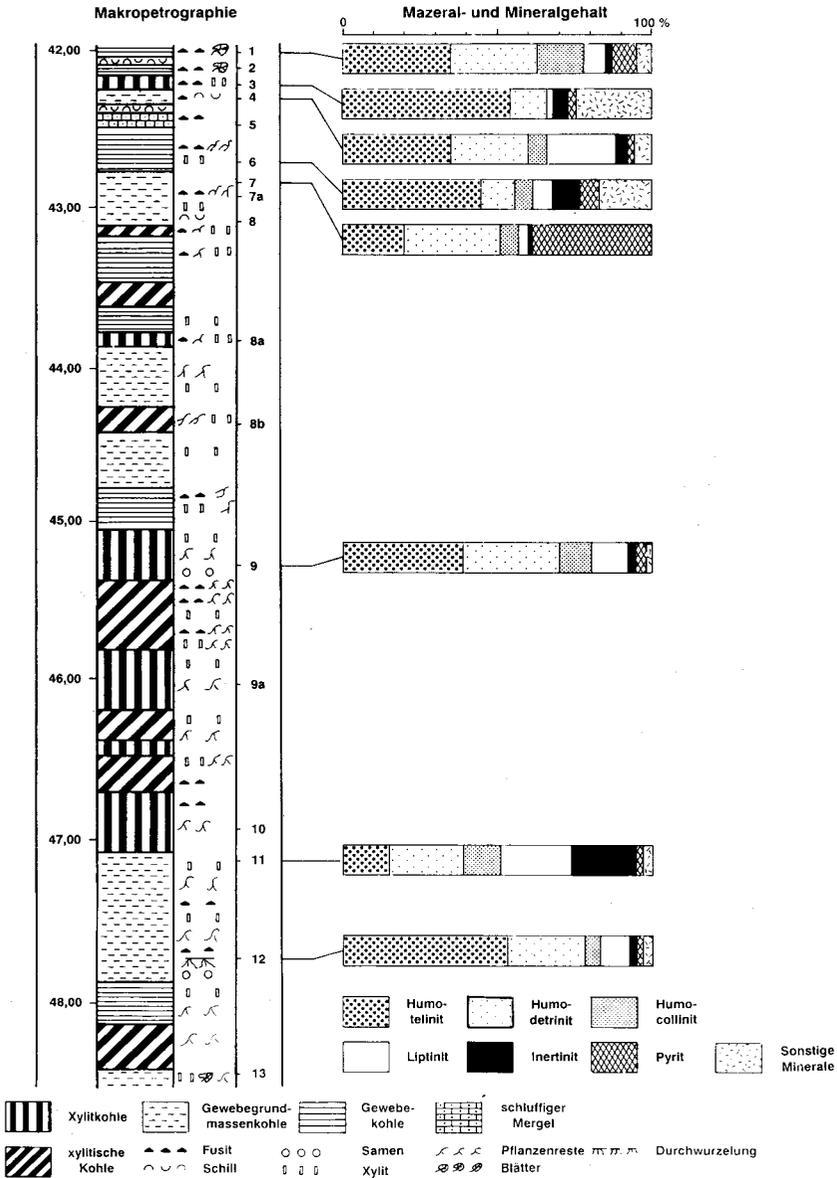


Abb. 3. Makropetrographisches Profil durch den oberen Teil der Hauptflözserie und mikropetrographische Zusammensetzung ausgewählter Lithotypen

schnitt auch Blattreste auf.

Die makropetrographische Aufnahme des Bohrkerns zeigt ebenso wie ein früher von uns aufgenommenes Profil im aufgelassenen Tagebau von Agias Pelagias bei Falanthi, daß die pliozäne Braunkohle von Chomatero-Koroni durch hohe xylitische Anteile und

die Vorherrschaft von Gewebe-reichen Lithotypen charakterisiert ist. Fusitlagen treten vor allem in Verbindung mit Xylit-reichen Horizonten und im obersten Teil des Flözes auf. Die dort eingeschalteten Schill- und Mergellagen zeigen einen Übergang zu den limnischen Mergeln im Hangenden des Flözes an.

MIKROPETROGRAPHIE

Bei der Auswahl der 8 Proben zur Bestimmung der mikropetrographischen Zusammensetzung wurde der stärker lithologisch differenzierte oberste Meter des Flözes besonders berücksichtigt und engständiger bearbeitet, um die dort zu erwartenden deutlicheren Wechsel in den Mazeralgehalten besser erfassen zu können. In Abb. 3 sind die Ergebnisse in graphischer Form zusammengefaßt und auf das Lithotypenprofil bezogen. Im Detail ist die Mazeralzusammensetzung, bezogen auf aschehaltige und auf aschefreie Kohle, in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1. Mazeralgehalte, bezogen auf Asche-haltige und Asche-freie Kohle von 8 ausgewählten Lithotypen aus der Hauptflözserie

Mazerales	Probennummern							
	1	3	4	6	7	9	11	12
Huminit-Gruppe								
Textinit	3.06	38.33	13.37	37.50	4.76	8.05	2.36	43.03
Texto-Ulminit	22.45	38.89	20.35	16.35	17.86	27.01	8.76	10.25
Eu-Ulminit	14.29	0.56	4.07	3.85	10.71	8.33	5.05	3.69
Attrinit	5.10	8.33	8.14	2.88	2.38	12.36	1.35	7.38
Densinit	26.53	8.89	19.77	11.54	48.81	19.82	23.91	18.44
Eu-Gelinit	6.12	—	1.16	2.88	9.25	6.34	3.40	2.45
Detro-Gelinit	7.14	—	1.74	—	—	1.44	4.04	1.64
Corpohuminit	3.06	—	1.16	4.81	1.19	2.59	4.04	1.64
Summe	87.75	95.00	69.76	79.81	94.96	85.94	52.91	88.52
Liptinit-Gruppe								
Sporinit	1.02	0.56	3.49	1.92	—	2.30	1.68	0.82
Cutinit	2.04	0.56	4.07	2.88	—	6.61	6.40	0.82
Resinit	1.02	0.56	8.14	2.88	3.57	1.15	5.72	2.05
Suberinit	1.02	—	0.58	—	—	—	0.34	—
Fluorinit	—	—	1.74	—	—	—	—	—
Alginit	—	—	0.58	—	—	0.29	0.34	—
Bituminit	—	—	—	—	—	—	0.34	0.41
Liptodetrinit	2.04	—	5.23	0.96	—	2.01	9.09	4.92
Summe	7.14	1.68	23.83	8.64	3.57	12.36	23.91	9.02
Inertinit-Gruppe								
Fusinit	—	—	—	—	—	—	8.08	—
Semifusinit	1.02	—	2.33	—	—	—	4.71	—
Macrinit	—	—	—	—	—	—	0.53	—
Sclerotinit	—	—	—	0.96	—	1.44	1.35	—
Inertodetrinit	2.04	3.33	2.91	10.58	1.19	0.29	8.75	2.46
Summe	3.06	3.33	5.24	11.54	1.19	1.73	23.42	2.46

Die Mazeralzusammensetzung spiegelt zwar den generellen Xylitreichtum der Kohle von Chomatero-Koroni durch zum Teil hohe Gehalte an Humotelinit wider, doch liegt der Humotelinit-Gehalt nicht in der Regel in Xylitkohlen am höchsten. Dies ist zum Teil auf die Art der Probennahme zurückzuführen, da nicht die Xylite selbst, sondern meist die mehr oder weniger Xylit-reiche Matrix beprobt wurde. Zum Teil beruht dies aber auch darauf, daß in der üblichen Mazeralklassifikation nicht zwischen xylitischen und nicht-xylitischen Textiniten und Texto-Ulminiten unterschieden wird. Hohe Humotelinit-Gehalte können somit bei günstiger Erhaltung auch durch hohe Mesophyll-Anteile hervorgerufen werden. Meist überwiegt in den untersuchten Proben die vergelte Form, insbesondere der Texto-Ulminit, über den reinen Textinit.

Die detritische Komponente (Humodetrinit) ist ebenfalls meist stark vergelt (Densinit). Sie tritt hinter dem Humotelinit zurück und erreicht nur in zwei Proben einen Anteil von etwa 30%. Die Humocollinit-Gehalte schwanken sehr stark. Sie erreichen in der Probe am Top des Flözes, d.h. am Übergang zum hangenden Mergel, ihr Maximum. Bemerkenswert erscheint, daß hohe Humocollinit-Gehalte meist durch Gelinite hervorgerufen werden und Corpohuminite trotz starker Gewebeführung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die hohen Humotelinit- und niedrigen Humocollinit-Gehalte kommen deutlicher zum Ausdruck, wenn nur die Anteile der Huminit-Untergruppen einander gegenübergestellt werden (Abb. 4).

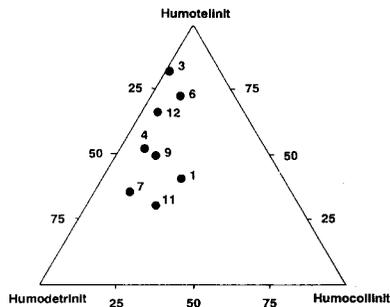


Abb. 4. Verhältnis der Anteile der Huminit-Untergruppen untereinander. Das Diagramm zeigt die deutliche Vorherrschaft der Humotelinite gegenüber den Humodetriniten und vor allem den Humocolliniten

Die Liptinit-Gehalte zeigen außerordentlich starke Schwankungen sowohl in Bezug auf die Prozentanteile der Mazeralgruppe (zwischen 1% und 20%) als auch in den Anteilen der Mazeraltypen innerhalb der Gruppe. Als ausgesprochen Liptinit-reich mit Gehalten über 20% sind die Gewebegrundmassenkohlen nahe dem Top (Probe 4) und nahe der Basis (Probe 11) des Profils zu bezeichnen. In Probe 4 gehen die hohen Liptinit-Gehalte vor allem auf einen Resinit-Anteil von 7.5% zurück. Aber auch Liptodetrinit, Sporinit und Cutinit treten relativ häufig auf. In Probe 11 ist Liptodetrinit die häufigste Liptinit-Komponente, während Cutinit und Resinit noch reichlich vertreten sind, Sporinit aber nur eine untergeordnete Rolle spielt. Ebenfalls ausgesprochen Cutinit-

reich ist die Xylitkohle (Probe 9) aus der Mitte des untersuchten Flözabschnitts. Einheitlich für die gesamte Kohle ist das fast völlige Fehlen von Alginin und Bituminin sowie das nur sporadische Auftreten von Suberinin und Fluorinin.

Neben dem hohen Liptininininhalt fällt die Gewebegrundmassenkohle der Probe 11 auch durch ihren hohen Inertininin-Gehalt (21%) auf, der vor allem auf die genetisch miteinander verwandten Mazeraltypen Fusinin, Semifusinin und Inertodetrinin zurückzuführen ist. Hohe Inertodetrininin-Gehalte zeichnen auch die Probe 6 (Gewebekehle) aus.

Die optisch bestimmten Mineralgehalte schwanken vor allem im oberen Teil des untersuchten Flözabschnittes sehr stark. In Probe 7 (Gewebegrundmassenkohle) erreicht der Pyritanteil allein fast 40%, der Anteil der sonstigen Minerale (vor allem Ton und Quarz) in Probe 3 (Xylitkohle) über 30%. Demgegenüber bleibt der Mineralanteil im unteren Teil des untersuchten Flözabschnitts bei 4 bis 6%.

Tabelle. 2. Aschegehalte, bestimmt nach ISO-Norm 1171, von 10 ausgewählten Lithotypen aus der Hauptflözserie

Probennummer	Aschegehalt in Gew. %
1	12.11
4	11.38
6	18.94
7	13.24
8a	19.79
8b	9.23
9	19.87
9a	17.47
11	14.96
12	10.80

Die nach ISO-Norm 1171 durch Erhitzung auf 810 C bestimmten Aschegehalte (Tab. 2) weichen zum Teil stark von den optisch bestimmten Mineralgehalten ab und liegen meist deutlich höher. Diffus verteilte Ton- und Karbonat-Gehalte werden offensichtlich im petrographischen Anschliff nur ungenügend erfaßt, während die pyritischen Mineralanteile bei der Veraschung der Kohle kaum ins Gewicht fallen.

INKOHLUNGSGRADBESTIMMUNGEN

Zur Bestimmung des Inkohlungsgrades wurden zwei in der petrographischen Zusammensetzung stärker voneinander abweichende Lithotypen (Proben 9a und 11) ausgewählt und die Reflexion der Eu-Ulminite gemessen. In geringem Umfange wurden auch Eu-Gelinite in die Messungen einbezogen. Auf eine Bestimmung der Fluoreszenzspektren an Sporiniten wurde verzichtet, da die bereits bei der Mazeralanalyse er-

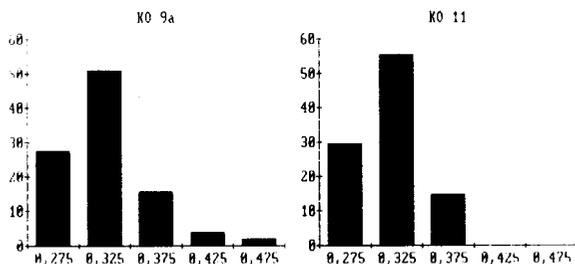


Abb. 5. Reflektogramme zweier Proben aus der Hauptflözserie (Bestimmung der Vitrinitreflexion an Eu-Ulminiten und Eu-Geliniten)

kennbaren starken Schwankungen in der Fluoreszenzfarbe der Sporinite, die möglicherweise auf unterschiedliche Voroxidation der Exinen vor der endgültigen Einbettung zurückzuführen sind, keine brauchbaren Werte zu ergeben versprochen.

Die Reflektogramme in Abb. 5 zeigen die gute Übereinstimmung der Ergebnisse der Reflexionsmessungen aus den beiden Proben. Die Übereinstimmung wird besonders gut, wenn man die über 0,4% Rm liegenden Werte in Probe 9a vernachlässigt. Die durchschnittliche Reflexion von 0,325% Rm entspricht der einer normalen Weichbraunkohle. Vergleichbare Werte wurden auch für andere neogene Weichbraunkohlen Griechenlands ermittelt, wie z. B für die untermiozäne Braunkohle von Aliveri, Euböa (0,27% bis 0,33% Rm, Meinke 1987) und die pliozäne Braunkohle von Ptolemais (0,31% bis 0,33% Rm, Blickwede, Diplomarbeit in Vorbereitung). Demgegenüber zeigen pleistozäne Vorkommen in Griechenland geringfügig niedrigere Reflexionswerte wie z. B. die pleistozänen Braunkohlen von Megalopolis, Peloponnes (0,26% bis 0,31% Rm, Schönherr 1987) und die etwas jüngeren Braunkohle im Becken von Drama (0,28% bis 0,31% Rm, Kaouras et al., im Druck).

DISKUSSION

Durch den Xylit-Reichtum und das weitgehende Fehlen von Karbonat-Einschaltungen unterscheidet sich die Braunkohle von Chomatero-Koroni deutlich von einigen anderen wichtigen plio-pleistozänen Braunkohlevorkommen Griechenlands wie z. B. der pliozänen Braunkohle im Becken von Ptolemais (W-Mazedonien) und den pleistozänen Braunkohlen von Megalopolis (Peloponnes) sowie denen im Becken von Drama (E-Mazedonien). Xylit-reiche Braunkohlen sind hingegen aus miozänen Vorkommen in Griechenland bekannt, wie z. B. aus denen von Aliveri (Euböa; Riegel et al. 1989) und von Vegora (Velitzelos 1977). Dort ist der Xylit-Reichtum auf die Entstehung der Braunkohlen aus Taxodiaceenbruchwäldern zurückzuführen, während die genannten jüngeren, Xylit-armen Braunkohlen auf die Bildung aus Riedmooren zurückgehen (Kaouras 1989).

Inwieweit die Braunkohlen von Chomatero-Koroni aus Bruchwaldmooren hervorge-

gangen sind, müssen eingehendere xylotomische, karpologische, palynologische und petrographische Untersuchungen weiterer Profile ergeben. Der von Koutsouveli et al. (1985) und Ioakim (1986) angegebene hohe Anteil von Taxodiaceenpollen im Pollenspektrum legt zusammen mit dem Xylit-Reichtum die Vorstellung nahe, daß Taxodiaceenbruchwälder maßgeblich am Aufbau der Braunkohle von Chomatero-Koroni beteiligt waren. Allerdings zeigen die palynologischen Untersuchungen von Koutsouveli et al. (1985) sowie eigene Voruntersuchungen (Kaouras) im Tagebau von Agias Pelagias, daß auch Farnsporen und Pollen von Riedpflanzen eine erhebliche Rolle spielen. Die Ergebnisse karpologischer Untersuchungen von Velitzelos und Gregor (1985) legen nahe, daß unter den Taxodiaceen vor allem die chinesische Wasserfichte (*Glyptostrobus*) am Aufbau der Bruchwälder beteiligt war. In jedem Fall bleibt darauf hinzuweisen, daß sich Taxodiaceenbruchwälder im Süden Griechenlands im Gegensatz zu Nordgriechenland über das messinische Ereignis hinaus als Torfbildner gehalten haben.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALBATAKIS N. & MAGLARAS K. 1978. Sedimentologische Untersuchungen des Braunkohlebeckens von Koroni (Griech.). - Larko, A. G., priv. Archiv, Athens.
- & TSAGARAKIS D. 1980. Das Braunkohlebecken von Chomatero-Messinien und ihre Verwertbarkeit. - Larko, A. G., priv. Archiv, Athens.
- FITROLAKIS N. 1968. Geologische Untersuchungen im Becken von Pilis (Messinien). Ann. Geol. Pays Hell., Athens, 21: 114–120.
- 1971. Geologische Untersuchungen in der Provinz von Piliis (Messinien). Ann. Geol. Pays Hell., Athens, 23: 57–122.
- 1980. Geological map of Koroni-Pilos-Schiza, (1:50.000). - IGME, Athen.
- IOAKIM CHR. 1986. Palynologisch-stratigraphische Untersuchung der Bohrungen 653 und 655 in der Umgebung von Chomatero-Koroni. Unveröff. Bericht, 1–4, IGME, Athen.
- KAOURAS G. 1989. Kohlepetrographische, palynologische und sedimentologische Untersuchungen der pliozänen Braunkohle von Kariochori bei Ptolemais/NW – Griechenland. Unveröff. Diss., 1–200; Univ. Göttingen.
- , ANTONIADIS P., BLICKWEDE H. & RIEGEL W. (im Druck). Petrographische und palynologische Untersuchungen von Braunkohlen im Becken von Drama, Ostmakedonien (Griechenland). N. Jb. Geol. Paläont., Mh.; Stuttgart.
- KARAGEORGIU M. 1951. Koroni, Velika and Kaliani lignite Basin. Geol. Recon., IGME, Athen, 4: 1–10.
- KOUTSOUEVELI A. 1987. Etude stratigraphique des formations pliocenes et pleistocenes en Messenie occidentale (Peloponnese, Grece). Thesis, Univ. d'Aix; Marseille.
- , METTOS A., TSAPRALIS V. & IOAKIM CHR. 1985. Evolution et Reconstitution du Paleoenvironnement de la Region de Koroni (Peloponnese Meridionale, Grece) en Cours du Plio-Pleistocene d'après les Analyses Micropaleontologiques et Palynologiques. VIIIth Cong. of the Reg. Comm. Mediter. Neog. Stratigraphy (R.C.M.N.S.), Kurzfass.; Budapest.
- MEINKE K. 1987. Petrologische Untersuchungen an der miozänen Braunkohle von Aliveri Euböa (Griechenland). Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Göttingen, Teil II: 1–98.
- RIEGEL W., WEHMEYER D., MEINKE K., SCHWARZ G., APOSTOLIKAS A. & VELITZELOS E.

1989. Succession of depositional environments in the Neogene Basin at Aliveri, Evias (Greece). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 70: 261–273.
- SCHÖNHERR T. 1987. Petrologische Untersuchungen an der Braunkohle von Megalopolis im Tagebau Thoknia (Peloponnes). Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Göttingen, Teil II: 1–71.
- VELITZELOS E. 1977. Beiträge zur neogenen Flora Nord-West Makedoniens. Die Makroflora aus dem blauen Mergel des b- Komplexes im Becken von Vegora und die Frage der Braunkohlegenese. - 6th Coll. Geol. Aegean Region, Proc., Athens, 3: 1155–1158.
- & GREGOR H.-J. 1985. Neue paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands. *Doc. Nat.*, 25: 1–4.
- VOGT W. 1981. Der makropetrographische Flözaufbau der rheinischen Braunkohle und Brikettiereigenschaften der Lithotypen. *Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., Krefeld*, 29: 73–89.