

Rerum Naturalium Fragmenta No. 280

Dr. S. Jaskó
Lignitbildung im Pliozän in
Südost-Europa

Budapest
1973

Rerum Naturalium Fragmenta

Redact. Alexander Jaskó:
Budapest XII., Pethényi köz 4

Lignitbildung im Pliozän in Südost-Europa

Dr. S. Jaskó

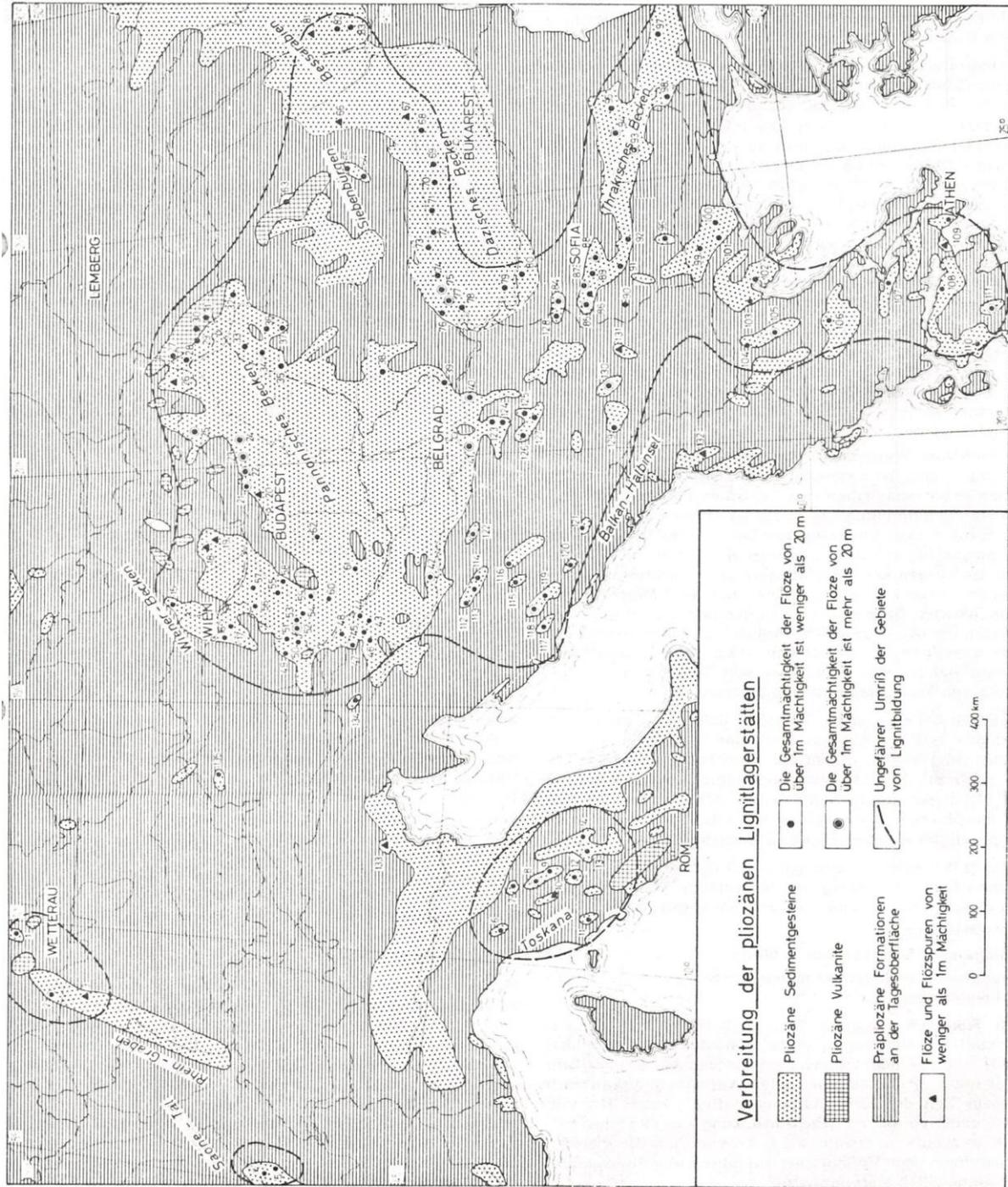
Budapest

Zwecks Anlegung von, für die Heizstoffversorgung von Wärmekraftwerken erforderlichen, großen Tagebauen wurden in den vergangenen 10 bis 15 Jahren sowohl in Ungarn, als auch in den Nachbarländern beträchtliche Erkundungs- und Sucharbeiten auf pliozäne Lignite vorgenommen.

Die meisten Publikationen über die Ergebnisse beziehen sich jedoch nur auf Einzelvorkommen oder einzelne geologische Einheiten. Deswegen sollen durch Systematisierung und Zusammenfassung von zahlreichen Teilangaben die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten bezüglich der pliozänen Lignitbildung festgestellt werden, Diese Arbeit konnte neben der Literatur auch auf zahlreiche persönliche Beobachtungen gestützt werden, die in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden.

Auf der Kartenbeilage (Bild 1) ist die Verbreitung der pliozänen Lignite zu sehen (Erläuterung hierzu vgl. Seite 69).

Die pliozänen Lignite sind auf dem europäischen Kontinent in der Zone zwischen 50° und 37° nördlicher Breite sowie 5° und 30° östlicher Länge verbreitet. Innerhalb dieser Zone sind die meisten Lagerstätten im Wiener, Pannonischen, Dazischen und Thrakischen Becken sowie auf der Balkan-Halbinsel zu finden. Es gibt zwei selbständige Lignitgebiete auch im Wetterau und im Saone-Tal. Auf der Apennin-Halbinsel gibt es pliozäne Lignitlagerstätten nur gegen die Mitte der Region, in Toskana.



Karte 1. Verbreitung der pliozänen Lignitlagerstätten:

Rhein-Graben und Wetterau: 1. Heichelsheim, 2. Hersfeld, 3. Stockstadt
Saone-Tal (Bresse) 4. Vincelles, 5. Ratte

Toskana: 6. Berga, 7. Mugello, 8. Santa Barbara (Valdarno), 9. Quarata, 10.
Siena (Senese), 11. Ribolla (Bacinello), 12. Renelloni, 13. Piatrafita (Bas-
tardo), 14. Frossione

Wiener Becken: 15. Dubnany, 16. Neufeld, 17. Zillingsdorf

Pannonisches Becken: 18. Ghymes, 19. Lukanec, 20. Aszód, 21. Selyp, 22.
Ecséd, 23. Visonta, 24. Bükkábrány, 25. Komjáti, 26. Mihalovce (Nagy-
mihályi), 27. Novo-Selicko (Ujkemence), 28. Usgorod (Ungvár), 29. Bere-
zina, 30. Ilnick, 31. Veliko-Rakovec (Nagyrákóc), 32. Baia-Mare (Nagy-
bánya), 33. Bobota, 34. Derdsida, 35. Bodonos, 36. Ip-Zauani, 37. Valea-
Neagra, 38. Sinersig (Szinérszeg), 39. Radjevo, 40. Kostolac, 41. Kolubara,
42. Nova-Gradiska, 43. Glogovac, 44. Kapronca, 45. Sokalovac, 46. Lapa-
vina, 47. Ivanovec, 48. Bányavár, 49. Ilz, 50. Henndorf, 51. Deutschützen,
52. Torony (Nárai), 53. Ják, 54. Vasvár, 55. Sárvár, 56. Fertőd, 57. Csorna,
58. Döbrönte, 59. Vállus, 60. Zalamerenye, 61. Gige, 62. Nagyberény

Siebenbürgen (Erdély, Transilvania): 63. Borsec (Borszék), 64. Ilieni (Ilyefal-
va), 65. Baraolt (Bárót)

Dazisches Becken: 66. Pralea-Caiusti, 67. Ojasca, 68. Ceptura, 69. Filipesti,
70. Sotinga, 71. Schitu, 72. Curtea, 73. Olt, 74. Carbunesti, 75. Rovinari,
76. Arama, 77. Tismann, 78. Motrul, 79. Bailesti, 80. Lom

Bessarabien: 81. Kagul, 82. Belgrád, 83. Etulisko

Thrakisches Becken: 84. Stanici, 85. Belobres, 86. Aldomirovsk, 87. Sofia,
88. Bistrice, 89. Tsdiukorovo, 90. Küstendil, 91. Samokov, 92. Gabrov-
nisk, 93. Dimitrovgrad (Marica-West), 94. Marica-Ost, 95. Elhovo, 96.
Gocedeltdiev, 97. Tozlaki, 98. Ophiolon

Balkan-Halbinsel (West- und Südseite): 99. Sidhirokastron, 100. Alistrati, 101. Serral, 102. Thesaloniki, 103. Mosoptaraos, 104. Vevi, 105. Ptolemais, 106. Larissa, 107. Locrida, 108. Korinthos, 109. Megara, 110. Pyrgos, 111. Megalopolis, 112. Banja-Luka, 113. Kotor-Varos, 114. Maslovare, 115. Bugojno, 116. Zenica, 117. Sinj, 118. Livno (Prolog-Celebric), 119. Dubno, 120. Mostar, 121. Gacko, 122. Tuzla, 123. Mladenovac, 124. Jacenica, 125. Grúza, 126. Cacak (Gorjevica), 127. Milocaj (Tavnik), 128. Dimitrovgrad, 129. Metohija, 130. Kosovsk, 131. Bunusevci, 132. Tirana

Ost-Alpen: 133. Cornuda, 134. Velenje (Wöllan), 135. Wolfsegg.

Es sind zwar weitere Lignitvorkommen auch noch weiter im Süden, in der Umgebung von Rom und Neapel vorhanden, doch gehören diese letzteren laut der Fachliteratur bereits zu den kalabrischen Schichten, also zum Quartär.

Überraschend ist die Tatsache, dass, obwohl die pliozänen Ablagerungen im Osten sehr weit vom Schwarzen Meer bis zur Gegend des Aral-Sees verbreitet sind — und zwar in oligohaliner und mesohaliner, aber auch in terrestrischer-fluviatiler Fazies —, trotzdem Lignitlagerstätten nirgends entstanden sind.

Die Moldauer-Bessarabische Schwelle bildet also in dieser Beziehung eine paläogeographische Grenze. Statt der im Räume des Pannonischen und Dazischen Beckens weit verbreiteten Lignitbildung kamen zur gleichen Zeit in der Krim und nördlich vom Kaukasus von lateritischer Verwitterung stammende, sedimentäre Eisenerzlagerstätten zur Ablagerung.

Es werden keine Lignitlagerstätten auch in der sogenannten „produktiven“ Serie der Bakuer Erdölfelder erwähnt, obwohl diese unserem Oberpannon sowohl in Fazies, als auch im Alter

ziemlich ähnlich ist. Diese produktive Serie erreicht mehr als 2000 m Mächtigkeit und ist eine fluviatile-lakustrische Anhäufung von Sedimenten mit Vertretern von *Unio*, *Planorbis* und *Limnaea*.

Allgemein bekannt ist die Tatsache, dass der weitaus überwiegende Teil der Kohlenvorräte der Welt in einem verhältnismäßig kleinen Raum der Erde konzentriert ist. Ort und Stelle der Kohlenbildung verändert sich dabei mit der Zeit. Mit dieser empirischen Tatsache steht also im Einklang, dass die pliozäne Lignitbildung nur einen genau abgrenzbaren Teil des europäischen Kontinentes umfasst.

Lüttig (1959) erwähnt acht solche Voraussetzungen, außer welchen keine Kohlenlagerstätte zustande kommen kann. Von diesen sind die folgenden drei am wichtigsten:

- a) warmes Klima,
- b) langsames Absinken des Gebietes,
- c) unmittelbare Überschwemmung der Sümpfe mit Schlammablagerungen.

Nach Timofeew (1968) sind zur Entstehung von Kohlenlagerstätten paläogeographische, paläotektonische, klimatische und Sedimentation-Voraussetzungen erforderlich. Da er unter „Paläotektonik“ aller Wahrscheinlichkeit nach eine zur Zeit der Kohlenbildung stattgefundene, langsam pulsierende, epirogenetische Absenkung des Gebietes versteht, werden von Timofeew im wesentlichen die gleichen Bedingungen und Verhältnisse für notwendig zur Kohlenbildung gehalten wie von Lüttig.

Es ist wahr, dass in dem auf der Karte dargestellten Gebiet Lignitlagerstätten allein nur dort entstanden und erhalten geblieben sein konnten, wo die Voraussetzungen dafür garantiert waren. Diese Voraussetzungen konnten mehr oder minder auch in der östlichen Umgebung der pliozänen Paratethys vorhanden gewesen sein.

Noch unlösbar ist die Frage, ob das Klima der östlich von der Linie Odessa—Kiew—Brest gelegenen Gegend und ihre Vegetation wirklich in solchem Maße vom Klima und von der Vegetation von Mitteleuropa und des Balkans im Pliozän abwichen, dass die Voraussetzungen für Sumpfbildung nicht gewährleistet werden konnten. Hierauf werden vielleicht die pollenanalytischen Vergleichsstudien eine Antwort geben können.

Die Lignitbildung erfolgte im ganzen Zeitraum des Pliozäns nirgends ununterbrochen, sondern war nur auf einige Stufen oder Chronozonen des Pliozäns beschränkt. Die Chronozonen der Lignitbildung waren selbstverständlich nicht überall gleichzeitig vorhanden.

Wie aus den folgenden Ausführungen ersichtlich, muss in dieser Hinsicht ein wesentlicher Unterschied zwischen den orogenen Randtiefen und den dort entstandenen Lagerstätten gemacht werden gegenüber denjenigen, die im Raume des kratogenen Vorlandes entstanden sind. Zur ersten Gruppe können die Lagerstätten des Wiener, Pannonischen, Dazischen und Thrakischen Becken gerechnet werden, dessen ausgedehnte flache Oberfläche zur gleichen Zeit von den Sümpfen bedeckt wurde.

Zur zweiten Gruppe gehören die in den Tälern der Berglandschaften von Toskana und des Balkans voneinander isoliert entstandenen, kleineren Lagerstätten. Die Entstehung dieser letzteren fand nicht gleichzeitig, sondern in früheren bzw. späteren Zeitpunkten statt.

Bezüglich der Lignitlagerstätten des Wiener und des Pannonischen Beckens wurde bereits in einem früheren Aufsatz (Jaskó 1966) nachgewiesen, dass die überwiegende Mehrheit von diesen zum Horizont gehört, der durch die Fossilien *Prosodacna vutskitsi* und *Congeria balatonica* charakterisiert ist.

Die Tatsache besteht, dass in den Beckensedimenten die Lignitflöze überall, und zwar überall im gleichen Horizont, angetroffen werden können. Nur in den Randteilen, unter den in die Buchten des Grundgebirges einmündenden Lagerstätten können auch verschieden alte oder solche von unsicherer Alterszugehörigkeit vorgefunden werden.

Von den ausführlich untersuchten 47 Lagerstätten gehören 33 — auf eine paläontologisch-stratigraphisch mit Sicherheit erfassbare Weise — zu diesem Horizont. Es gibt noch weitere sieben Lagerstätten, die an Hand ihrer Lagerungsverhältnisse vermutlich ebenfalls hierzu zu rechnen sind. Die im unteren Pannon entstandenen Ilser und Henndorfer Flöze scheinen älter, und zwar im unteren Pannon entstanden zu sein (Zapfe 1956).

Die Lignitlagerstätten der Karpatischen Ukraine sind dagegen jünger und gehören eventuell zum Levantin. In dieser Region sind nämlich die Flöze nicht in pannonischen Beckenablagerungen, sondern im Liegenden und Hangenden der Vulkanite

des Vihorlat-Gutin-Gebirges zu finden. Es gibt sogar mehrere Stellen, wo sie zwischen zwei Bänken von Andesitlava eingeschaltet vorkommen: Ein Beweis dafür, dass die vulkanische Tätigkeit von Zeit zu Zeit durch Sumpfbildungsperioden abgelöst wurde. Die sowjetischen Spezialisten stellen diese kohleführende Serie ins Levantin (Struew 1963).

Im Siebenbürgischen Becken sind keine pliozänen Lignite zu finden. Hier sind nämlich die Ablagerungen der dazischen Stufe nicht vorhanden und das Pliozän ist lediglich durch die Schichten des Mäots und des Ponts vertreten (Vancea 1960).

Die spätpliozäne Erhebung des Siebenbürgischen Beckens und die Abtragung seiner Oberfläche waren viel stärker als die des damit benachbarten Pannonischen und Dazischen Beckens. Darum sind im Siebenbürgischen Becken entweder überhaupt keine dazischen Ablagerungen entstanden, oder wenn auch solche zustande gekommen waren, wurden sie später ein Opfer der Abtragungsprozesse.

Nur in den, in die Gesamtmasse der Karpaten eingeschalteten, kleinen und selbständigen Teilbecken sind dazische Ablagerungen bekannt, die Lignitlagerstätten enthalten (Pion und Petre 1965).

Am Nordrand des Dazischen Beckens kam die am Fuße der Karpaten vorhandene, sich lang erstreckende Lignitformation im großen und ganzen während der dazischen Stufe zustande (Raileanu 1963).

Die im Raume der das Dazische Becken im Osten begrenzenden Bessarabischen Schwelle vorhandenen Lagerstätten werden von den verschiedenen Verfassern unterschiedlich datiert. Putzer und Mariin (1954) stellen sie ins Dazien, Sinegub und Kondraschkin (1969) sowie Struew (1963) ins Pont.

Das Alter der sämtlichen Lagerstätten des Thrakischen Beckens wird in der geologischen Literatur von Bulgarien auf Grund paläontologisch-stratigraphischer Untersuchungen als Dazien bezeichnet. Auf das SO-Ende des Thrakischen Beckens entfällt Tozlaki sowie Ophiolon. A. Papp (1947) hat diese ebenfalls auf Grund der Bearbeitung von Fossilien im Raume des Hellespont und Bosporus vorkommenden lignitführenden Serien als Pont bestimmt.

Der Anteil der Lignitserie an der Gesamtmächtigkeit der vollständigen Schichtenfolge des Pliozäns erreicht im Wiener Becken 4%, im Pannonischen Becken 8%, im Dazischen Becken 5% im Durchschnitt.

Wenn man auch noch berücksichtigt, dass die Intensität der Sedimentation nicht gleichmäßig war, kann man immerhin darauf schließen, dass die Zeitdauer der Entstehung des Lignitflözkomplexes nicht einmal ein Zehntel des gesamten Zeitraumes ausmachte. So handelt es sich um eine verhältnismäßig kurze und einheitlich geäußerte Episode der geologischen Geschichte der Karpaten-Balkanischen Vortiefen.

Das gilt nicht mehr für die zweite Gruppe der Lagerstätten, also für die Entwicklungsgeschichte der in die Gebirgsmassen einmündenden kleinen Talkessel. Die Schichtenfolgen dieser Beckchen sind miteinander schwer zu koordinieren. Das ist der

Fall sogar an solchen Stellen, wie Toskana, wo die Untersuchungen dazu noch sehr gründlich und nach einheitlichen Prinzipien durchgeführt wurden und trotzdem kein einheitliches Bildungsalter nachgewiesen werden konnte. Im Gegenteil, es hat sich mit Sicherheit herausgestellt, dass fast jede Lagerstätte in verschiedenem Zeitpunkt entstanden war.

Unsicher ist die Altersbestimmung auch in den südlichen Teilen der Balkan-Halbinsel, wo die Mehrheit der Lagerstätten ins Pont, die Minderheit ins Levantin und einige ins Altpleistozän gestellt werden.

Das Alter der im Westteil der Balkan-Halbinsel, in Bosnien und Herzegowina vorkommenden Lignitlagerstätten ist, nach den paläontologisch-stratigraphischen Bestimmungen von Anic (1951–53) und Milojevic (1963), gleich alt mit dem unteren Teil des Oberpannons von Ungarn.

Die auf dem Territorium von Bosnien und Herzegowina vorhandenen, lignitführenden Serien konnten damals in einer, weit nach Süden reichenden Bucht des Pannonischen Beckens zur Ablagerung gekommen sein; nur die später stattgefundene Hebung, tektonische Zerstückelung und Abtragung haben diese Serien in die heutige Form zerlegt.

Das Gesagte zusammenfassend kann man feststellen, dass die Voraussetzungen für Lignitbildung während des Neogens immer mehr nach Süden verschoben wurden. Im Miozän entstanden Lagerstätten vor allem auf der Polnisch-Deutschen Tiefebene, in Ungarn in Borsod und Nógrád. Im Pliozän erfolgte eine Lignitbildung hauptsächlich südlich von den Alpen und den Karpaten. Altpleistozäne Lignitlagerstätten sind jedoch nur

noch im Südteil der Apennin-Halbinsel und in Griechenland zu finden.

Die allmähliche Migration nach Süden des Areals der Lignitbildung war vermutlich dadurch bedingt, dass das Klima des Kontinentes kalt geworden war.

In Abhängigkeit von den Umständen kamen Lignitlagerstätten von verschiedener Größe und verschiedenem Bau zustande. Im allgemeinen werden zwei Haupttypen unterschieden:

Der erste Haupttyp stellt einen Komplex aus zahlreichen Lignitflözen von paralischer Fazies „von Einschaltung-Charakter“ dar, der in der Regel in orogenen Faltungsgebieten als ein Glied der mächtigen Schichtenfolge vorkommt.

Zum zweiten Typ gehören aus einem einzigen Flöz bestehende Lagerstätten von limnischer Fazies; diese sogenannten Grundlagerstätten sind gewöhnlich nur in durch Brüche gestörten kratogenen Gebieten auf den sogenannten Plattformen ausgebildet. Zwischen den beiden extremen Haupttypen kommen stellenweise auch Lagerstätten von Übergangscharakter vor.

Longwinenko (1968) unterstreicht, dass die Beschaffenheiten des Flöz-komplexes, d. h. die Mächtigkeit des Flöz-komplexes, die Zahl der Flöze und ihre Durchschnittsmächtigkeit, ferner die rasche oder langsame Veränderung der Flöze in horizontaler Richtung vor allem von den tektonischen Verhältnissen der Entstehung von diesen abhängig sind. Die Ununterbrochenheit des Prozesses der Flözbildung oder ihre zyklische Abwechslung mit der Ablagerung von unproduktiven Sedimenten sind

auf die Art und Weise der epirogenen Absenkung zurückzuführen.

Matweew (1968) hat darauf hingewiesen, dass in solchen ausgedehnten Kohlengebieten, die tektonische Zonen von verschiedenem Charakter durchqueren, die verschiedenen Ausbildungstypen miteinander durch allmähliche Übergänge verbunden sind. Nach der Meinung von Matweew trennen sich die Ausbildungstypen mit einer scharfen Grenze nur dann, wenn in den Zwischenräumen der einzelnen Lagerstätten die ursprünglichen Übergänge durch die Erosion beseitigt wurden.

Es ist zu prüfen, wieweit die pliozänen Lignitlagerstätten von Südost-Europa diesen Grundtypen entsprechen:

Die pliozänen Grundlagerstätten sind alle von limnischem-terrestrischem Charakter. Sie bestehen zumeist aus einem Lignitflöz; Gesteinszwischenlagerungen sind spärlich. Die Mächtigkeit der Flöze liegt gewöhnlich zwischen 20 und 35 m.

Die Mächtigkeit der Flöz-komplexe von „Einschaltung-Charakter“ liegt zwischen 100 m und 320 m, der Lignit in diesen kommt in mehreren Bänken vor, die Gesamtmächtigkeit des reinen Lignits variiert von 6 m bis 60 m in den verschiedenen Lagerstätten.

Unter den Lagerstätten vom sog. Einschaltung-Charakter können auch lakustrische, terrestrische Fazies angetroffen werden; aber die Mehrheit der Flöze ist in Sedimentfolgen von oligohaliner Fazies zu finden. In den lagerstättenkundlichen Beschreibungen von vielen Vorkommen gibt die Literatur leider nur eine zusammengefasste Liste der vorgefundenen Mollusken an;

in dieser mischen sich die auf verschiedene Fazies hinweisenden Formen.

32% der ausführlich und eingehend untersuchten und beschriebenen pliozänen Lignitlagerstätten sind Grundlagerstätten, 9% von Übergangscharakter, 59 % von Einschaltungscharakter. Hinsichtlich der Gesamtmächtigkeit des Flöz-komplexes ergibt sich die folgende Verteilung: 0 bis 100 m 62%, 100 bis 200 m 24%, 200 bis 300 m 11%, 300 bis 400 m 9%.

Berücksichtigt man nur den reinen Lignit bei Gesamtmächtigkeiten der Flöze von mehr als 1 m Mächtigkeit, so erhält man folgende Ergebnisse: 0 bis 20 m 56%, 24 bis 40 m 35%, 40 bis 60 m 9%.

Für jede einzelne Region ist daraufhin zu prüfen, wieweit die lagerstättenkundlichen Beschaffenheiten vom geologisch-tektonischen Charakter des Entstehungsortes abhängig sind.

Im Saone-Tal sind lakustrische Lagerstätten von Einschaltungscharakter zu finden. Der flözführende Komplex befindet sich, genauso wie die anderen Glieder der pliozänen Schichtenfolge, in horizontaler Lage in nicht großer Tiefe.

Die Lagerstätten des Wiener und des Pannonischen Beckens können gewissermaßen als paralische Fazies betrachtet werden. Hier führen nämlich die begleitenden Gesteinsschichten eine Fauna von oligohaliner Fazies: Arten von *Congerina*, *Limnocardium*, *Prosodacna*, *Melanopsis* usw.

An den nördlichen Rändern des Pannonischen Beckens lassen sich vom Grundgebirgsrahmen in Richtung Becken-inneres

eine allmähliche Zunahme der Mächtigkeit des Flöz-komplexes und der Zahl der Lignitbänke sowie die allmähliche Auskeilung dieser Bänke deutlich erkennen.

Eingedrungen in die Bucht der Karpatenmasse ist nur ein einziges Flöz, dessen Mächtigkeit 30 m erreicht. Weiter in Richtung Beckenmitte teilt sich der Flözkomplex in mehrere Bänke. Die einzelnen Flöze sind im allgemeinen nur 3 m bis 4 m mächtig und erreichen nur selten eine Mächtigkeit von 10 m. Hier beträgt die Gesamtmächtigkeit des ganzen Flözkomplexes mitsamt den Gesteinszwischenlagerungen etwa 200 m.

In der Mitte des Beckens haben die Tiefbohrungen zwei Flözkomplexe erschlossen, von welchen der obere 130 m mächtig ist und 17 Lignitbänke einschließt. Der untere Komplex ist 150 m mächtig, mit neun Lignitbänke. Leider erreicht keine der 27 Lignitbänke 1 m Mächtigkeit (Jaskó 1966).

Das Wiener und Pannonische Becken sind nachträglich entstandene intramontane Depressionen; so war die diese auffüllende pliozäne Sedimentfolge nicht mehr an bedeutenden tektonischen Bewegungen beteiligt. Daraus kann auch geschlossen werden, dass, obwohl der pliozäne Komplex des Wiener und Pannonischen Beckens zum Typ der Einschaltung-Flöze von paralischer Fazies gehört, dieser trotzdem nicht gefaltet ist. An den Rändern des Pannonischen Beckens fällt der Flözkomplex auf monoklinale Weise in Richtung Becken-inneres leicht ein.

Anders ist die Situation im Dazischen Becken. Hier ist der am Fuße der Südkarpaten in deren ganzen Länge verfolgbare Lignitkomplex mitsamt den restlichen Teilen der pliozänen Schichtenfolge am Bau der Ost—West streichenden Falten und

Schuppenaufschiebungen beteiligt (Raileanu – Grigoras – Onescu - Plisca 1963). Es ist oft zu beobachten, dass die Lignitflöze in den Kernen von flachen Brachyantiklinalen bis in die Nähe der Tagesoberfläche reichen, während sie an den Faltenflügeln tief abgesunken sind.

Im Vorland der Südkarpaten ist der in 400 km Länge in Streichrichtung ohne Unterbrechung verfolgbare Lignitzug aus sogenannten „Einschaltung“-Flözen von limnisch-palustrischer Fazies und Faltenstruktur zusammengesetzt.

Im Thrakischen Becken am südlichen Fuße des Balkan-Gebirges ist die Situation etwas komplizierter. Wo die neogene Sedimentfolge geringmächtig und das Becken schmal ist, sind in den meisten Fällen Lagerstätten zu finden, welche die Senken (Depressionen) des Grundgebirges ausfüllen. In anderen Gebieten, wo die neogene Schichtenfolge beträchtlich mächtiger ist – so z. B. an der Lagerstätte von West-Marica – folgen die Flözausbisse den Flügeln der parallel miteinander laufenden Falten (Jowtschew 1960).

Die auf der Apennin-Halbinsel in Toscana vorkommenden Lignitlagerstätten füllen überall die Mulden des Grundgebirges in Form von Grundlagerstätten von limnisch-palustrischer Fazies aus. Diese liegen subhorizontal; es gibt keine Falten, höchstens lassen sich Brüche von geringer Sprunghöhe beobachten.

Das ist darauf zurückzuführen, dass das damalige Moorland lediglich in den ins Innere des Festlandes eingedrungenen Lagunen entwickelt war, während in den Vortiefen der Apenninen vom Miozän einschließlich bis zum Calabriano eine

ununterbrochene pelagische Sedimentfolge, ohne größere Oszillationen abgelagert wurde (Moretti 1962).

Im westlichen, südlichen und zentralen Teil der Balkan-Halbinsel sind zahlreiche, aber nur weniger ausgedehnte Neogen-Becken zu finden, in den meisten von diesen sind auch pliozäne Lignitflöze vorhanden. Die kleinen Becken sind heutzutage nunmehr vollkommen getrennt voneinander, und dazwischen liegen in mehreren Fällen 1500 bis 2000 m hohe Gebirgsketten (Anic 1951–1953). Allein nur die Ähnlichkeit der neogenen Serien und Faunen weist darauf hin, dass diese Becken in der Miozän- und Pliozänzeit stellenweise miteinander und vielleicht auch mit den benachbarten Meeresbecken verbunden gewesen sein mussten.

Es scheint so, dass die im Inneren der Halbinsel seit dem Pliozän stattgefundene epirogene Hebung und intensive Abtragung das ehemalige Relief erheblich verändert haben. Dies ist vielleicht gerade die Ursache, dass sich über die neogene Stratigraphie der Balkan-Halbinsel bis heutzutage noch keine einheitliche Vorstellung entwickeln konnte.

Unter den auf der Balkan-Halbinsel zerstreut vorkommenden Lignitlagerstätten gibt es sowohl Vertreter des Grund-, als auch jene des Einschaltung-Lagerstättentyps. Merkwürdigerweise sind die den Flözkomplex begleitenden Sedimente zumeist von lakustrisch-palustrischer Fazies. Bei den Lagerstätten, die in der Nachbarschaft des Pannonischen Beckens liegen, sind auch meso- und oligohaline Ablagerungen vorhanden. In der Umgebung des gegenwärtigen Ägäischen Meeres gibt es zwar Glieder von mariner Fazies in den Pliozän-Schichtenfolgen, aber diese bilden in keiner Fall das unmittelbare Hangende oder

Liegende des Flözkomplexes, sondern sind davon durch eine ziemlich mächtige lakustrisch-palustrische Serie getrennt.

Literatur

Anic, D.: Starost naslaga sa sredim ugljenom u Bosni, Hercegovini i Dalmaciji. Geoloski Vesnik V-VII. Zagreb. 1951–1953.

Jowcsew, I.: Pelezni izkopaemi na N. R. Bulgarija. Szófia 1960.

Jaskó, S.: Lagerung und Schürfmöglichkeiten von Pliozänen Ligniten. Bányászati Lapok - Ungarische Bergbau Zeitschrift. Jahrg. 99. 1966. S. 315.

Jaskó, S.: Das Lignitgebiet im westlichen Teile Ungarns. Földtani Köz-
löny. Zeitschrift der Ungarischen Geologischen Gesellschaft. 1948. S. 112.

Jaskó, S. & Csilling, L.: Külfejtésre alkalmas barnakőszénelőfordulások kutatása Lengyelországban. (Braunkohlen-Schürfungen für Tagebau-Anlagen in Polen.) Földtani Kutatás. Bd. 6. 1963.

Lehmann, R.: Leitfaden der Kohlengeologie. – Halle 1953.

Longwinenko, N. V.: Geneticseskaja klassifikacija ugljenosznüh formacii. Mezsdunarodnűj Geol. Kongressz. XXIII. 1968.

Lüttig, G.: Die umbro-toscanische Lignitformation in moderner geologischer Sicht. Braunkohle. 1959.

Matweew, A. K.: Generalizovannaja geneticseskaja klassifikacija ugoljnüh basszeinov. Mezsdunarodnűj Geol. Kongressz. XXIII. 1968.

Milojevic, R.: Granice u stratigrafiji slatkovodnog tercijara Bosne i Hercegovine. Geoloski Glasnik 7 Sarajevo. 1963.

Moretti, A. : Tentativo di sintesi delle conoscenze sui giacimenti italiani di carboni fossili. Industria Mineraria. XIII. 1962.

Murchinson, D. & Westoll, S.: Coal and coal-bearing strata. London. 1968.

Papp, A.: Über die Entwicklung der Ägäis im Jungtertiär. Sitzungsberichte der Akad. der Wiss. in Wien. Abt. 1. Bd. 155. 1947.

Pion, N. & Petre, J.: Considerations géologiques sur les bassins sédimentaires Borsec et Bilbor. Dari de Seama. Bd. 51. 1965.

Protescu, O.: Privire generala rezervelor de carbuni din Romania. Inst. Geol. al Romaniei. Studii Technice si Economice. Vol. III. Fasc. 8. 1932.

Putzer, H. & Martin, G.: Zur Stratigraphie und Hydro-Geologie von Bessarabien. Neues Jahrbuch. Bd. 1954.

Ráileanu, G., Grigoras, N., Onescu, N. & Plisca, T.: Geologia zacamintelor de carbuni cu privire asupra teritoriului R. P. R. Bucuresti 1963.

Szádeczky-Kardoss, E., Romwalter, A., Takács, P. & Ettore, L.: A kőszén képződése, kémiaiája és bányászata. Budapest, 1952.

Struev, M. N.; Geologija mesztorozsdenij uglja i gorjucsüh szlancev. Tom I. Moszkva. 1963.

Timofeew, P. P.: Lithologo-facies and formational analysis of coal bearing deposits. Internat. Geol. Congr. Prague. 1968.

Vancea, A.: Neogenul din bazinul Transilvanei. Bucuresti, 1960.

Zapfe, H.: Die geologische Altersstellung österreichischer Kohlenlagerstätten. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. Jg. 101. 1956.

(*Braunkohle (Düsseldorf)*, vol.25, no.3, p.13-18)