

Die Resultate des II. Teiles meiner Studien kann ich im folgenden zusammenfassen:

1. *Jene Eruptionen des Basaltvulkanismus, die nicht in der Nähe des Grundgebirges liegen, ordneten sich längs der tektonischen Faltungslinien an.*

2. *Die Gestalt der gestutzt-kegeligen „Zeugenberge“ wurde in erster Linie durch die Denudation modelliert, und nur der letzte Schliff ist als das Werk der Deflation zu betrachten.*

3. *Die in der letzten Phase des Basaltvulkanismus entstandenen kleinen, monogenen Tuff-Ringvulkane besaßen eine z. T. auch heute noch nachweisbare Kraterform.*

4. *Der Basaltvulkanismus trat nach der vollständigen Verschüttung des pontischen Sees, respektive nach dessen Rückzug auf, und erlosch vor der Ablagerung der oberlevantinischen Schotterdecke, gehört also ins untere und mittlere Levantikum. (Literatur siehe im ung. Text S. 37—38.)*

ÜBER DAS LIGNITGEBIET VON VÁRPALOTA.

— Mit Figur 6. —

VON K. ROTH V. TELEGD.*

Auf das Lignitvorkommen von Várpalota wurde die Aufmerksamkeit in den 80-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts gelenkt, als die Ausbeutung des dortigen Lignitflötzes begann. Gleich im Anfang fiel eine im Hangenden des Lignitflötzes vorkommende, eine *Congeria*- und eine *Neritina*-Art massenhaft enthaltende Petrefakten führende Schichtgruppe auf, und diese Beobachtung war dann bis in die letzten Zeiten von ausschlaggebendem Einfluss bei der Beurteilung des Alters des Lignitflötzes. Die erste geologische Beschreibung dieses Gebietes gab HANTKEN, und seine Feststellungen, abgesehen von dem einen, dass er das Lignitflötz in die pontische Stufe stellt, sind eigentlich auch heute richtig.¹ Auf Grund der Hangenden *Neritinen* und *Congerien* führenden Schichten, sowie der in der unmittelbaren Nachbarschaft, im scheinbaren unmittelbaren Hangend der Lignitformation vorkommenden (Ujmajor) reichen pontischen Fauna verlegten LÓCZY, TAEGER und nach ihnen K. PAPP das Lignitflötz ebenfalls in die

* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geolog. Gesellschaft am 7. Mai 1924.

¹ M. v. HANTKEN: Gutachten über das dem Herrn Grafen Anton Sztáray gehörige Várpalotaer Kohlenwerk. Budapest, 1888.

pontische Stufe.² Eigentümlichem Zufall zufolge wurde der im unmittelbaren Liegenden des Lignitflötzes auftretende und eine selten schöne mediterrane Fauna enthaltende Ton bis in die letzten Zeiten nicht aufgeschlossen, beziehungsweise er entging der Aufmerksamkeit der hier gewesenen Forscher. Das in der pontischen Bildung des transdanubischen Gebietes ungewohnte Várpalotaer Lignitflötz konnte Lóczy mithin mit Recht als von lokalem Charakter bezeichnen, das wahrscheinlich bald auskeilt. Das Zutagegelangen der Liegenden Fauna, das Erkennen von Rhyolittuff-Einlagerungen in der Hangendbildung, die sorgsamere Untersuchung der Süßwasser-Fauna im Hangenden des Lignits, in erster Linie aber das Durchstudieren der Resultate der am Várpalotaer Gebiete in den letzten Zeiten durchgeführten Bohrungen änderten gründlich das vom Várpalotaer Lignitgebiet herrschende Bild.

Die das Lignitflötz enthaltende Schichtgruppe lässt sich am besten in dem in der östlichen Nachbarschaft der Gemeinde gelegenen Tagbau studieren. Im unmittelbaren Liegenden des Lignitflötzes lagert ein Lignitspuren enthaltender grünlicher Ton, in dem Petrefakten ziemlich zahlreich sind. Die häufiger auftretenden Formen sind:

Potamides (Clava) bidentatus DEFR.,

Potamides (Pirenella) pictus BAST.,

Pyrula (Melongena) cornuta AG.,

Arca (Barbatia) cf. barbata L.,

Ostrea sp.

Diese beweisen das obermediterrane Alter der Bildung zweifellos. Der liegende Ton ist nur 1—2 m stark und unter ihm liegt Sand. Dieser Sand wurde in der südlich der Gemeinde, unweit des nach Pét führenden Weges, westlich der Antalgrube befindlichen Sandgrube aufgeschlossen, wo er eine gut erhaltene, reiche obermediterrane Fauna enthält.³

Im Tagbau lagert im Hangenden des Lignitflötzes eine ca 15 cm mächtige Bank mit *Neritonen* und über dieser, nach einer schmalen Lignitschichte eine ca 50 cm starke Bank mit *Congerien*. Das herr-

² L. v. LÓCZY: Geolog. Bildungen der Gegend des Balatonsees. Resultate der wissenschaftl. Studien des Balaton. Bd. I, 1. Teil, 1. Abt. Budapest, 1913.

H. TAEGER: Grundriss zum Landschaftsbau im Südosten des eigentlichen Bakony. Jahresbericht der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt für 1912. Budapest, 1913. S. 174.

K. PAPP: Eisenerz- und Kohlen-Vorräte des ung. Reiches. S. 869. Budapest, 1916.

³ Sowohl die Fauna des Liegendtones des Tagbaues, wie die Fauna dieser Sandgrube übergab ich zur Bearbeitung dem Herrn Museums-Praktikanten Dr. TIBOR SZALAY. Vom Resultat seiner Arbeit referierte er bereits in der Fachsitzung der Ung. Geolog. Gesellschaft am 22. April 1925, und seine Mitteilung wird in dem nächsten Band des Földtani Közlöny erscheinen.

schende Petrefakt der Neritinenbank ist die Art *Neritina picta* FER. in einer Abart vom konstanten Charakter, die Art der Congerienbank aber ist eine bisher noch nicht beschriebene *Congerina* sp. Eine mit dieser idente Form ist aus der Kohlenbildung von Hidas im Kom. Baranya bekannt und ihr sehr nahe steht die aus der untermiozänen Kohlenbildung der Ostalpen (Fohnsdorf) beschriebene Form.⁴ Im höheren Hangenden folgen blättrige und schiefrige, grünlich-bräunliche, nach aufwärts mehr graue Tonschichten, in ihrer unteren Partie treten hie und da noch die erwähnten Süßwasserformen auf, aus ihrem höheren Teil ist ausser Fischschuppen kein anderes Petrefakt bekannt. In der Gruppe dieses blättrig-schiefrigen Tones, der nach den Daten der Bohrungen ca 60—80 m mächtig ist, tritt in ungefähr 8—15 m über dem Lignitflötz eine einige Meter starke Rhyolituff-Einlagerung auf. (Fig. 6.)

Diese das Lignitflötz enthaltende Schichtgruppe wurde mit im ganzen identer Verteilung und Qualität in den Bohrungen I, VI. und VIII. durchstossen, die unvollendete Bohrung IV. wurde in den blättrig-schiefrigen grauen Tonschichten aufgelassen. Auch die Liegendschichtreihe des Lignitflötzes kennen wir aus den Bohrungen. Die auf dem Grubenfeld abgeteuft Bohrung I. durchfuhr nach Durchquerung der oben detaillierten Hangendschichtreihe das Lignitflötz zwischen den Tiefen von 88·8—95·3 m und reichte im ganzen bis zur Tiefe von 436 m hinab. Im Liegenden des Lignitflötzes fand also der Bohrer eine ungefähr 340 m mächtige, vorwaltend aus Sand und sandigem Mergel bestehende, kalkige Conglomeratbänke wiederholt einschliessende Schichtgruppe vor und die im unmittelbaren Liegenden des Lignitflötzes vorhandene Fauna erscheint auch noch im tiefsten Teil dieser Schichtgruppe. Die Bohrung III. drang unter dem Lignitflötz (24·7—29·2 m) bis 158 m Gesamttiefe hinunter und durchfuhr in ungefähr 129 m Mächtigkeit eine identische, nur kalkige Conglomerat- und schotterige und sandige Kalkbänke (mit *Ostrea*- und *Pecten*-Bruchstücken) in vorherrschender Weise enthaltende Schichtgruppe. Das Grundgebirge erreichte von beiden keine Bohrung. Das Vorkommen an der Oberfläche der Liegendschichtgruppe ist westlich von Várpalota schon lange bekannt bei Bánta-puszta, wo die Grobkalk- und kalkige Conglomerat-Bildung auch durch Steinbrüche aufgeschlossen ist. Die hier durchgeführte Bohrung VII. gelangte, die sandig-schotterig-kalkige Schichtgruppe durchbrechend, in 165 m Tiefe in das obertriadische Hauptdolomit-Grundgebirge.

Die genannten Bohrungen haben somit bewiesen, dass auf dem

⁴ PETRASCHECK: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Leoben. Bd. 72, Heft 1. S. 8. Fig. 64. Leoben. 1924.

Várpalotaer Gebiete eine mindestens 400—450 m mächtige sandig-schotterig-kalkige marine Schichtgruppe dem Grundgebirge auflagert, die Fauna dieser Schichtgruppe verweist auf den tieferen Teil des

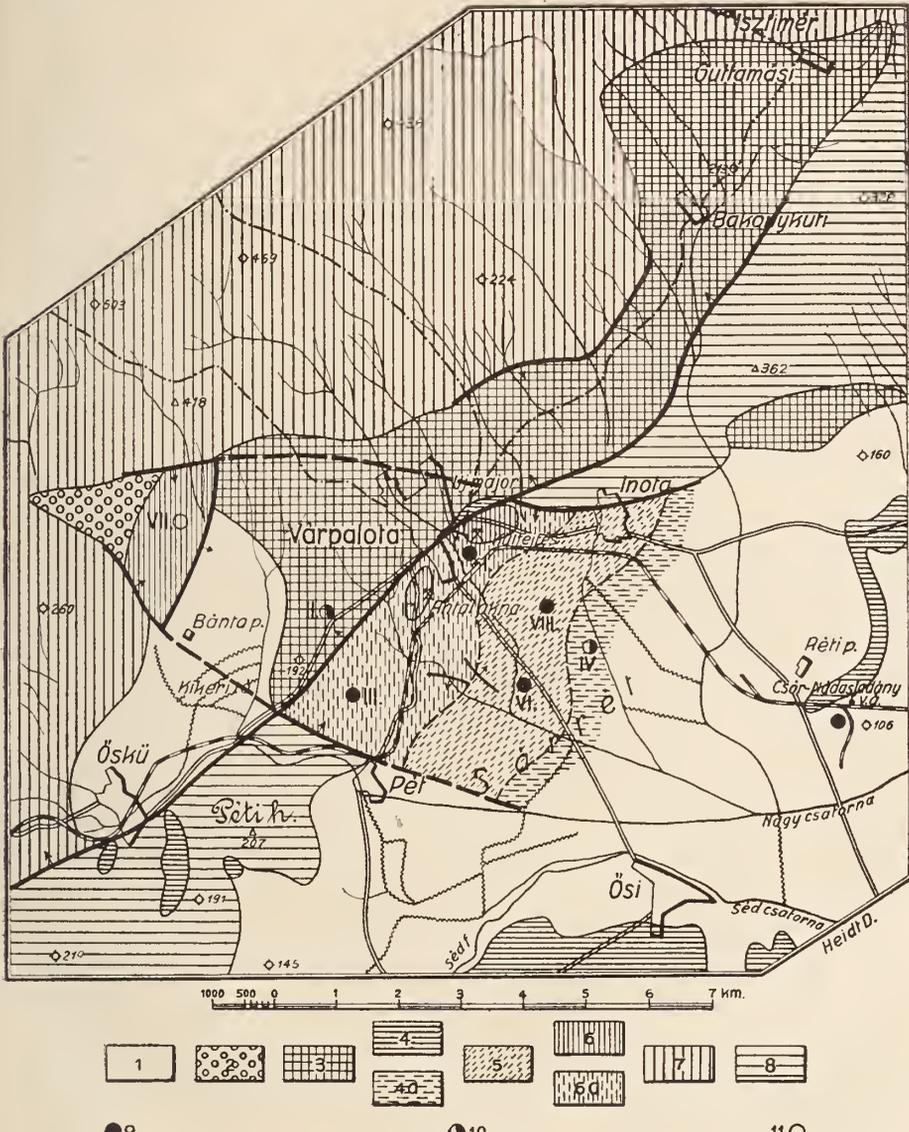


Fig. 6. 1. Pleistozän und Holozän; 2. umgelagerter Mediterranschotter; 3. pontischer Süßwasserkalk; 4. pontischer Tegel; 4a pontischer Tegel, mit Pleistozän und Holozän überdeckt; 5. sarmatische kontinentale Bildungen, mit Pleistozän und Holozän überdeckt; 6. Grunder-Schichten, mit Pleistozän und Holozän überdeckt; 6a Grunder-Schichten, mit Pleistozän und Holozän überdeckt; 7 obertriadischer Hauptdolomit; 8. ältere Triasbildungen des Balatonhochlandes und des Izska-Berges; 9. produktive Bohrung; 10. unvollendete Bohrung; 11. inproduktive, bis zum Grundgebirge abgeteufte Bohrung.

Obermediterrans, die Schichtgruppe entspricht also dem Begriff der Grunder Schichten am besten. Im obersten Teil dieser beträchtlich

mächtigen Schichtenreihe lagert das Lignitflötz, mit den es deckenden Schichten zusammen die Aussüßung des Meeres andeutend.

Über der Gruppe der blätterig schiefrigen Tone mit Fischschuppen folgt eine Festlands-Bildung, mit Vermittlung eines lignitische Einlagerungen enthaltenden bräunlich-grauen Tones eine solche vorherrschend grünliche, untergeordnet gelbe und bläuliche, sandige, kalkige Tonbildung, die von Schotter und schotterigen Toneinlagerungen öfter unterbrochen wird. Diese Bildung kennen wir aus den auf der Sárrét ausgeführten Bohrungen IV, VI. und VIII. in 70—90 m Mächtigkeit und da über ihr in der Bohrung IV. die Petrefakten führenden pontischen Tonschichten liegen (*Melanopsis Entzi* BRUS.), so können wir dieser Bildung ihren Platz am wahrscheinlichsten im Sarmatischen anweisen. Die Zusammensetzung der pontischen Bildung kennen wir aus der Umgebung des Ujmajor bei Várpalota, namentlich gut aufgeschlossen in dem Tunnel, der das Niveau der Landstrasse mit dem Boden des an der Kalvarien-Hügel abgeteufte Süßwasserkalk-Steinbruches verbindet. Die Schichtenreihe von hier teilt mit ihrem Profil und ihrer Fauna nach VADÁSZ's Aufnahme und LÖRENTHEY's Bestimmungen LÓCZY detailliert mit.⁵ An den Rändern der von der Várpalotaer Grube nach Nord sich ausbreitenden und (nach NO) bis Guttamási sich erstreckenden pontischen Süßwasserkalk-Decke beissen auch an anderen Punkten unter ihr die pontischen Tonschichten aus, werden aber nur am Gebiete der Sárrét und südlich von ihr an der Oberfläche herrschend. Auf die Ausbildungsart und die Mächtigkeit der pontischen Schichtreihe bezüglich gab die am Rande des Süßwasserkalk-Plateaus durchgeführte, nicht beendete Bohrung II. Aufschluss. Diese insgesamt 197 m tiefe Bohrung durchfuhr nach ca 20 m mächtigem Süßwasserkalk pontische Petrefakte (*Neritina (Clithon) Radmanesti* FUCHS, *Vivipara balatonica* FUCHS, *Melanopsis Entzi* BRUS.) reichlich enthaltenden Ton mit schmalen Lignit-Einlagerungen in ungefähr 80 m Mächtigkeit, gelangte dann in die sarmatische kontinentale Schichtgruppe und wurde in dieser aufgelassen, ohne die unter ihr folgenden Bildungen erreicht zu haben.

Die Gesamtmächtigkeit der in der Gegend von Várpalota auftretenden Tertiärbildungen müssen wir dem Gesagten nach rund auf ungefähr 600—700 m schätzen, in deren oberen Hälfte das Lignitflötz seinen Platz einnimmt.

Im Gegensatz zu dem, was wir bei den Balatonföldvár und Tapolcaer Tiefbohrungen erfuhren, wo das Lignitflötz und der in den Hangendbildungen auftretende Rhyolittuff sozusagen unmittelbar dem

⁵ LÓCZY : l. c. p. 274.

Grundgebirge aufgelagert sind,⁶ deutet die im Liegenden des Várpalotaer Lignitflötzes vorgefundene, mehrere 100 m mächtige Grunder Bildung darauf hin, dass das Eindringen des obermediterranen Meeres auf dem Gebiete von Várpalota früher erfolgte, wie in den entfernter nach SW. gelegenen Teilen am südöstlichen Rande des Bakony.

Am NW.-Rande des Mittelgebirges jenseits der Donau müssen wir, der Zeugenschaft der auf die alttertiären Bildungen bezüglichen älteren und neueren eingehenden Untersuchungen zufolge, schon im Alttertiär in grossen Zügen mit dem heutigen übereinstimmende Formen annehmen. Die Ausgestaltung in grossen Zügen des Südostrandes vom Bakony ist jünger, sie nahm mit dem Eindringen des Meeres des Grunder Niveaus ihren Anfang. Die Richtung des Vordringens dieses Meeres bezeichnen Várpalota und Balatonföldvár—Tapolca. Aus dem vorhergehenden Zeitalter stammt der untermediterrane, durch verkieselte Baumstämme charakterisierte, mächtige Schuttkegel, von dem LÓCZY feststellte, dass er von Süden herstammt.⁷

Auf dem Gebiete von Várpalota folgte nach der Aussüssung und Regression des obermediterranen Meeres die Erosion der sarmatischen Festlandsperiode und die Schutt-Aufhäufung, dann das neuere Vordringen des pontischen Binnensees. Den die pontische Schichtreihe nach oben abschliessenden Süsswasserkalk können wir mit LÓCZY⁸ in der Tat am passendsten als eine Randbildung, „als Produkt der auf den sumpfigen Ebenen des Ufers sich ausbreitenden, relativ kalten, kalkigen Sickerwässer“ betrachten.

Als Resultat wiederholter tektonischer Vorgänge gelangten die tertiären Bildungen der Umgebung von Várpalota in ihre jetzige Lage, die pontischen Bildungen des Ujmajor in das scheinbare direkte Hangend des Lignitflötzes und der Fischschuppen führenden schiefrigen Tonbildung,⁹ die von ihnen ursprünglich durch eine Schichtgruppe von beträchtlicher Mächtigkeit geschieden waren.

Die neogenen Bildungen der Umgebung von Várpalota werden durch Verwerfungen in drei Parteien gegliedert, diese sind: die vom Kikeri-Teich bis Guttamási sich erstreckende, durch die Ausdehnung des pontischen Süsswasser-Kalkes bezeichnete Depression, die von dieser westlich gelegene kalkige Conglomerat- und Grobkalk-Bildung der Bánta-pusztá, und das östlich gelegene Lignitgebiet.

Auf dem Terrain der Várpalotaer Lignitgruben bildet die Lignitablagerung — nach den Aufschlüssen der Bergbaue — eine halbkreis-

⁶ SCHRÉTER in *Lóczy's* zitierter Arbeit, p. 295 und 600.

⁷ LÓCZY: l. c. p. 241 und 256.

⁸ LÓCZY: l. c. p. 380.

⁹ LÓCZY: l. c. p. 275, siehe *Vadász's* Profil.

förmige Mulde, das Lignitflötz erhebt sich ringsum bis an die Oberfläche. Die Achse dieser Mulde sinkt nach SO. — gegen die Sárrét hin — in die Tiefe, in der Achse liegen die Bohrungen I, VIII. und IV. Von dem nach Pét führenden Weg, von der Antal-Grube nach Westen nimmt die Liegendformation die Oberfläche ein. Die Kote des in Bohrung VI. erreichten Lignitflötzes, die ca 40 m höher gelegen ist, als diejenige des Flötzes in Bohrung VIII, verweist darauf, dass die Bohrung VI. auf einem antiktinalen Rücken gelegen ist. Dass die Bohrung III. das Lignitflötz erreichte, gestattet das Vorhandensein nach Süden einer an die Várpalotaer anschliessenden zweiten Mulde anzunehmen. Aus dem Vorhandensein der in den Bohrungen I. und III. konstatierten, mehrere 100 m mächtigen Liegendbildung folgt von selbst, dass das Várpalotaer Lignitgebiet im Norden gegen die Inotaer Scholle des Grundgebirges, sowie im Süden gegen den Péter Berg hin durch mächtige Verwerfer begrenzt wird. Diese Verwerfer umfassen in ihren westlichen Verlängerungen die Grobkalk-Scholle der Bánta-puszta, in zwischen den Massen des Grundgebirges gleichfalls relativ eingesunkener Lage.

Im Zusammenhang mit der relativen Einsenkung und der oben beschriebenen Faltung der obermediterranen Bildung erscheinen zahlreiche kleinere Fältelungen und Verwerfer; diese wurden aus dem Tagbau schon wiederholt beschrieben und abgebildet (LÓCZY, TAEGER, PAPP). Auf die ost-westlich ausgedehnte Zone der Mediterranbildungen legt sich quer die mit Süsswasserkalk ausgefüllte Depression und nimmt ihren Platz in einer grabenartigen Einsenkung ein. Jene Linie, an der sich der Süsswasserkalk und der unter ihm ausbeissende pontische Ton bei dem Ujmajor mit der Lignitbildung berührt, fällt in eine der mächtigsten Bruchlinien des Bakony. Diese Bruchlinie beginnt im Norden in der Umgebung von Fejérvár—Csurgó, lässt sich nach SW. in gerader Linie gegen Veszprém hin verfolgen und trennt die Hauptmasse des obertriadischen Hauptdolomites des nördlichen Bakony von den älteren Triasbildungen des Balaton-Hochlandes und dessen NO-lichen Fortsetzung, der Inota—Iszkaszentgyörgyer Grundgebirgsmasse ab. Das Verlaufen dieser Bruchlinie befolgen zwischen Rátót und Jutas mediterrane Bildungen und bei Kádárta pontischer Süsswasserkalk, weiter südwestlich aber, in der Umgebung von Tótvázsony, Nagy-vázsony, Mencshely, Öcs und Kapocs nimmt der pontische Süsswasserkalk — gleichfalls in zwischen den Schollen des Grundgebirges eingeschlossener Lage — noch grössere Gebiete ein, wie jenes bei Várpalota. Zwischen den Schollen des Grundgebirges eingeschlossen erscheint auch der Süsswasserkalk bei Szentkirályszabadja.

Aus dieser eigentümlichen Art des Vorkommens des Süsswasser-

kalkes schloss der erste, der ihn studierte, STACHE, dass diese Kalke in einigen, schon zur sarmatischen Zeit vorhandenen geschlossenen Becken entstanden, die nur zeitweise vom grossen sarmatischen und pontischen Binnensee überschwemmt worden sind.¹⁰ Demgegenüber müssen wir die Anordnung dieser Süsswasserkalk-Felder als aus tektonischen Ursachen entstanden dem im vorhergesagten nach halten. In grossen Zügen könnten wir diesen Vorgang so charakterisieren, dass das relative Empordringen der von der Csurgó—Veszprémer Bruchlinie SO-lich liegenden Gebirgsteile die Hauptmasse der an den Rändern des pontischen Binnensees entstandenen Süsswasserkalk-Bildung von dem SO-lich gelegenen ausgedehnten Gebiete der pontischen Sedimente abschnürte.

Der SO-liche Rand des Bakony wurde in grossen Zügen im Laufe des Obermediterran zwar schon ausgebildet, in den Details aber brachten auch später wesentliche Änderungen hervor solche — durch die Denudation begleitete — tief eingreifende tektonische Vorgänge, die zum Teil nach der Entstehung des, die pontische Schichtenreiche abschliessenden Süsswasserkalkes also in ungewohnt jungen und in dieser Hinsicht bisher wenig gewürdigten¹¹ geologischen Zeitpunkten vor sich gingen.

Die jüngere gebirgsbildende Ausgestaltung der Umgebung [von Várpalota können wir zwei Phasen zuschreiben: einer älteren, in der das relative Einsinken längs der Inotaer und Péter Verwerfer, der von der Bánta-Pusztá gegen Várpalota und unter das Becken der Sárrét ziehenden mediterranen Bildung, und einer jüngeren, in der die grabenartige Einsenkung der Guttamási-Kikeri-See-Depression, beziehungsweise das von der Hauptbruchlinie SO-lich fallende relative Empordringen des Grundgebirgszuges mit den Várpalotaer Lignitmulden zusammen erfolgte.

NO-lich und weiter entfernt SW-lich von den zwischen den Verwerfern von Inota und Pét umfangenen obermediterranen Bildungen lagern die pontischen Bildungen im Graben von Guttamási—Kikeritó scheinbar direkt dem Grundgebirge auf. Ob die Denudation der sarmatischen Zeit in welchem Masse auf diesen Gebieten die älteren neogenen Bildungen entfernte, das wären weitere Untersuchungen, eventuell bergmännische Aufschlüsse berufen zu entscheiden.

¹⁰ STACHE: Jahrb. d. k. k. Geolog. R. Anst. Bd. XII. Verhandl. p. 125. Wien, 1861—62.

¹¹ TAEGER: l. c. p. 186.