

πρώτης Συρίας καὶ τοῖς Μητροπολίταις Ἐπιφανείας ὁ τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου δευτέρας Συρίας¹, ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου Φοινίκης παραλίαις προσῆκε τοῖς Μητροπολίταις Τύρου καὶ Σιδῶνος ὡς καὶ Βηρουτοῦ¹. 6. Μητροπολίταις προσῆκεν ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου τμήματος χώρας τινὸς ἐτέροις δὲ ἄλλου τμήματος αὐτῆς. Οὕτω τῷ Μ. Καισαρείας τῆς Παλαιστίνης προσῆκεν ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου πρώτης Παλαιστίνης τῷ δὲ Μ. Σκυθουπόλεως ὁ τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου δευτέρας Παλαιστίνης². 7. Μητροπολίταις νήσου τινὸς προσῆκεν ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου α'. τοῦ ἐτέρου ὀνόματος τῆς αὐτῆς νήσου. Οὕτω τῷ Μ. Μιτυλήνης προσῆκεν ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου πάσης Λέσβου³, β'. τῆς ὅλης νήσου. Οὕτω τῷ Μ. Μηθύμνης προσῆκεν ὁ τίτλος τοῦ ὑπερτίμου καὶ ἐξάρχου Λέσβου⁴.

Ἔστιν ὅτε ὁ τίτλος τοῦ ἐξάρχου προσῆκε καὶ ὑποψηφίοις Μητροπολίταις. Οὕτω ὁ τίτλος τοῦ ἐξάρχου πάσης Γαλατίας προσῆκε τῷ ὑποψηφίῳ Ἀγκύρας⁵.

ΚΩΝΣΤ. ΜΑΛΤΕΖΟΥ.—*Συμβολὴ εἰς τὴν ἔρευναν τοῦ παρ' ἡμῶν συστήματος μέτρων καὶ σταθμῶν (ἰδίᾳ τῶν πήχεων καὶ τῶν ὀκάδων).**

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ.—**Beiträge zur Kenntnis der jungtertiären Eruptivgesteine in der Umgebung von Fere (West-Thrazien), von N. Liatsikas.**‡ Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κωνστ. Ζέγγελη.

I.—ALLGEMEINE DARSTELLUNG DER GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES GEBIETES.

Bevor ich mich dem Hauptthema der vorliegenden Mitteilung zuwende, gebe ich nachstehend eine kurze Schilderung der geologischen Verhältnisse meines Arbeitsfeldes auf Grund der bisherigen Literatur und meiner eigenen Forschungen.

Vor Kurzem haben M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos¹ eine Mitteilung

¹ Αὐτ. σ. 523. ² Συντ., 5, σ. 524. ³ Συντ., 5, σ. 517. ⁴ Συντ., 5, σ. 518.

⁵ Ὅρα τὴν ἀχρονολόγητον συνοδικὴν πράξιν ἐπὶ τῷ Ἰωαννίνων ἐν Α. Ρ., 1, σ. 471.

* Θὰ δημοσιευθῆ εἰς τὰς Πραγματείας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

‡ Ν. ΛΙΑΤΣΙΚΑ.—*Συμβολὴ εἰς τὴν γνῶσιν τῶν νεοτριτογενῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων τῆς περιόχης τῶν Φερρῶν.* (Λυτικῆς Θράκης).

¹ Μ. ΜΙΤΖΟΠΟΥΛΟΣ und J. ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ, Geologische Voruntersuchungen in West-Thrazien, *Prakt. de l'Acad. d'Athènes*, 12, 1937.

über den geologischen Aufbau der griechischen Provinzen Thraziens, d. h. des Nomos Rhodope und Nomos Evros, veröffentlicht. Gegenüber dem von diesen beiden Forschern bearbeiteten weit ausgedehnterem Gebiet beschränken sich meine Untersuchungen auf die Umgebung von Fere (Feredschik)¹. Die Begrenzung meines Arbeitsgebietes ist aus der beigehefteten Karte (Tafel I.)² zu ersehen, auf der jedoch nur die Grenzen der jungtertiären Eruptiva eingetragen sind. Eine vollständige Kartierung des Blattes Fere im Masstab 1:50.000 ist noch im Gange und wird nach Abschluss der geologischen Aufnahme erscheinen.

Die von mir in dem untersuchten Gebiet angetroffenen ältesten Schichten gehören zu den auch von M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos erwähnten, vermutlich paläozoischen Bildungen, die aus Grauwacken, Tonschiefern und phyllitähnlichen Gesteinen mit dazwischen geschalteten Quarziten bestehen. Ihre Hauptverbreitung fällt auf die nordwestliche Teilfläche meiner Karte, also auf das westlich und nördlich von den vulkanischen Gesteinen der Umgebung von Kila (Kiöslakiöi) gelegene Gebiet³. Diese Gesteinsserie rechneten Viquesnel⁴ und Hochstetter⁵ zu dem kristallinen Grundgebirge der Rhodope. St. Boncev⁶ bezeichnet die betreffende Schichtengruppe ebenfalls als Kristallin und hat sie auch in dem entsprechenden Teilgebiet seiner Karte, die wahrscheinlich auf grund der Aufnahmen von G. Boncev⁷ und L. Wankoff⁸ zusammengestellt wurde, als solches ausge-

¹ Die früheren türkischen Bezeichnungen von Dörfern und anderen Örtlichkeiten wurden, soweit hierfür schon neue griechische Namen vorliegen, in Klammern beigegefügt; sonst mussten eben die alten türkischen Namen noch beibehalten werden.

² Auf der Karte bedeuten die Nummern 1 bis 16 Stellen, von denen die entnommenen Gesteinsproben auch chemisch und mineralogisch untersucht wurden.

³ Zur Unterscheidung werde ich im nachstehenden Text die Vulkane der Umgebung des Dorfes Kila als «*Vulkangruppe Kila*», die der Umgebung des Dorfes Amygdalia als «*Vulkangruppe Amygdalia*», sowie die östlich der Bahnlinie bei Peplos gelegenen Vulkane als «*Vulkangruppe Kīpos*» bezeichnen. Ferner nenne ich den andesitischen Vulkanzug Lutros Mikra Kavvysos den «*andesitischen Zug Lutros*» und den liparitischen Zug Lutros-Peplos den «*liparitischen Zug Lutros*».

⁴ A. VIQUESNEL, Voyage dans la Turquie d'Europe, 2, Paris 1868.

⁵ F. HOCHSTETTER, Die geol. Verhältnisse des östl. Teiles der europäischen Türkei, *Jahrb. d. k. k. geol. R. A.*, Wien, 1870.

⁶ ST. BONCEV, Geologica Balcanika, Sofia 1936, II. Teil Beil.

⁷ G. BONCEV, Petrographische Studien in den östl. Bergfüßen der Rhodope, Sofia 1921 (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung).

⁸ L. WANKOW, Geologische Untersuchungen im östl. Mazedonien, *Jahrb. der Bulgar. Akad. d. Wiss.*, 25, Sofia, 1923. (In bulgarischer Sprache).

schiedenen. An vielen Stellen werden die paläozoischen Schichten von grünen, basischen, altvulkanischen Gesteinen durchbrochen und im Kontakthof verändert. Schöne Aufschlüsse dieser Gesteine findet man westlich von Amygdalia und im Flüsschen Kodja-Tsaï. Von dem Vorkommen westlich von Amygdalia habe ich eine Gesteinsprobe mikroskopisch untersucht und festgestellt, dass es sich um einen dichten Diabas mit typischem Intersertalgefüge handelt, bei dem in den Zwickeln der Plagioklasse neben Glas Eisenerz und Augit vorkommen. Die Augitkristalle sind ziemlich zersetzt und teilweise zu Chlorit umgewandelt, der die ganze Gesteinsmasse durchdringt.

Diskordant über den paläozoischen Schichten lagert eine Schichtenfolge bestehend aus einem basalen Konglomerat, sowie aus höheren Sandsteinen, Nummulitenkalken, sandigen Mergeln, konglomeratischen Bänken, nebst Mergeln mit eingeschalteten Vulkantuffen. Diese Schichtenserie wurde bereits von Viquesnel¹ als Eozän betrachtet. In den unter den Nummulitenkalken entwickelten, tonig-sandigen Kalken bei Pylea (Bali-kiöi) hat Viquesnel Schalen von *Viquesnelia lenticularis* *desh.*, *Paludinen* und *Unionen* gefunden. Auch von anderen Lokalitäten am südöstlichen und östlichen Rande der Rhodope wird von Viquesnel eine Schichtenfolge mit eozäner Fauna angegeben. Nach den Angaben Viquesnels kommt Hochstetter² zu dem Schluss, dass hier das Eozän aus zwei Abteilungen besteht und zwar aus einer unteren von subpelagischem und z.T. lakustrem Habitus, wie das Vorkommen von *Viquesnelia*, *Paludinen* und *Unionen* bei Pylea beweist, und aus einer oberen Abteilung marinen Ursprungs mit mehr oder weniger festen nummulitführenden Kalkbänken.

Das genaue Alter der unter den Nummulitenkalken befindlichen eozänen Schichten war noch nicht bestimmt. English³ nahm sogar für die Schichten von Pylea ein oligozänes Alter an. Sodann hatte Petrascheck⁴ im Tal von Abas (Derbend) und Potamos (Bodima-Tsai) ca 20 km westlich von Fere in den unter den Nummulitenkalken des Lutétien gelegenen Sandsteinen und eozänen Mergeln, in reichlicher Menge *Modiola corrugata* BRONGN.

¹ A. VIQUESNEL, l. c.

² HOCHSTETTER, l. c.

³ Th. English, Eocene and later formations surrounding the Dardanelles, *Quart. Journal*, 1904.

⁴ W. PETRASCHECK, Zur Kenntnis des Eozäns am Ostrande der Rhodopemasse, *Zeit. d. deutsch. Geol. Ges.*, 75, Heft 6-7, 1921.

gefunden. Auf grund dieses Fundes gehören die mächtigen Sandstein- und Konglomeratschichten dem Mitteleozän an.

Betreffs der Mächtigkeit dieses eozänen Schichtenkomplexes liegen verschiedene Angaben vor. Petrascheck gibt ein Profil aus dem Tal von Abas an, das eine Mächtigkeit von über 550 m aufweist. In der Nähe von dem ca 40 km nördlich von Fere gelegenen Kyriaki (Kajadjik) schätzt er das Basalkonglomerat auf 100-200 m. M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos¹ geben eine wechselnde Mächtigkeit des basalen Konglomerates von 20 bis 1000 m. an und erwähnen, dass der vertikale Umfang der darauffolgenden Ton- und Sandsteinserie nicht über 200 m. hinausgeht. Ich habe auf der Strecke zwischen Drymos (Endermesli) und Yavrek-Kaja das basale Konglomerat auf 180 m. geschätzt. Die Bohrung, die z.Z. beim Dorfe Tavri zur Erdölgewinnung ausgeführt wird, hat bis heute 1060 m. erreicht und befindet sich noch im Eozän. Bei 966 m. Tiefe wurde eine circa 2 m mächtige nummulitenführende Kalkschicht durchstossen; bei 1060 wurde das basale Konglomerat erreicht.

Die Gesamtmächtigkeit des Eozäns dürfte im kartierten Gebiet auf 1500 m zu veranschlagen sein.

Diskordant über dem Eozän folgen jungtertiäre Ablagerungen mit mürben Sandsteinen und kalkhaltigen Sandsteinen, die von einem Kalkhorizont überlagert werden, der sich durch seinen besonderen Reichtum an kleinen Congerien und Cardien in Steinkern-Erhaltung auszeichnet². Congerenschichten findet man im Dorfe Fere—besonders reich sind zum Beispiel die Kalke an der Dorfschule—und in seiner Umgebung. Am Bach westlich dieses Dorfes befindet sich ein schöner Aufschluss, an dem sich die Diskordanz zwischen dem geneigten Eozän und den ziemlich horizontal abgelagerten jungtertiären Schichten klar ersehen lässt. Ein treffliches Bild dieser Diskordanz ist von M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos in ihrer vorerwähnten Mitteilung veröffentlicht worden.

Die jungtertiären Ablagerungen von Fere waren bereits von Hochstetter festgestellt und auf der Karte, die seine Arbeit begleitet, als Congerenschichten der pontischen Stufe ausgeschieden worden. Schafer³, der in

¹ MITZOPOULOS und J. TRIKKALINOS, l. c.

² M. MITZOPOULOS und J. TRIKKALINOS, l. c.

³ F. SCHAFFER, Landeskunde von Thrakien, *Zur Kunde der Balkanhalbinsel*, Heft 19, Sarajewo, 1918.

seiner Landeskunde von Thrazien die westlich des Evros (Maritza) liegenden Landesteile auf grund der Karte von Hochstetter wiedergibt, erwähnt in der Umgebung von Fere noch den Fund von *Maetra Podolica* nebst einer ihr nahestehenden Form und somit auch das Vorkommen der sarmatischen Stufe.

Die eozänen Schichten des untersuchten Gebietes sind gefaltet und zwar mit herrschender Faltenrichtung nach NO. Diskordant über dem Eozän folgen, wie obenerwähnt, die Schichten der pontischen bzw. der sarmatischen und pontischen Stufe. Infolgedessen fehlen hier die Daten zur genauen Bestimmung der orogenen Phase. In der Nachbargegend stellte Petrascheck¹ in der Umgebung von Kyriaki, ausserdem noch wahrscheinlich *oligozäne* Ablagerungen fest. Diese Schichten erfüllen nach Petrascheck eine mindestens 10 km breite Mulde bei einer Neigung von 20-50°. Daraus schliesst Petrascheck auf eine Faltung, die auch die oligozänen Schichten erfasst hat. Weiter ist aus den Arbeiten von English² bekannt, dass auch das Oligozän südlich des Ergene-Flusses, d. h. auf der Ostseite des Evroslaufes einer Faltung unterworfen war und dass es nach Westen bis an das Tal des Evros und nach Süden bis zum Dorf Xeros reicht. Mehrfach werden von English und Schafer mitteloligozäne (Stampien-) Fossilien von *Cyrena Semistriata* DESH. von verschiedenen Lokalitäten dieser Gegend erwähnt. Aus den angeführten Arbeiten von English und Schafer geht hervor, dass sich die oligozänen Schichten in Konkordanz mit dem darunter liegenden Eozän befinden und dass beide Schichtenserien demselben Faltungsvorgang unterlagen. Beide Forscher berichten einstimmig, dass die Faltenzüge im nördlichen ägäischen Meer eine NO bzw. ONO Richtung aufweisen und über Lemnos, Imbros und die Halbinsel Kalipoli bis zum Ergene-Fluss reichen. Georgalas³ betont ausdrücklich, dass das gefaltete Oligozän der Insel Imbros in Richtung gegen NO konkordant von dem dort auftretenden Eozän überlagert wird.

Aus alledem und aus der Tatsache, dass die eozänen Schichten der Umgebung von Fere eine Faltenrichtung nach NO - also die im nordägäischen Meer herrschende Faltenrichtung - aufweisen, können wir schliessen,

¹ W. PETRASCHECK, l. c.

² Th. English, l. c.

³ G. GEORGALAS, Geol. Untersuch. auf d. Insel Imbros (Griech. mit französischer Zusammenfassung), Athen, 1926.

dass sich die orogenetische Bewegung nach dem Oligozän abspielte und dass infolgedessen, auch in West-Thrazien die Hauptphase der Faltung als savische anzusprechen ist.

Hierzu möchte ich noch bemerken, dass Penck¹ die tertiäre Hauptfaltung im östlichen Ergene-Becken ins Oligozän verlegt.

Arabu² will in der Region von Rodosto (Tekir Dag) d. h. im Westen der nördlichen Küste des Marmarameeres zwei orogenetische Bewegungen erkannt haben, nämlich eine ältere im Eozän, das in südöstlicher Richtung gefaltet sein soll und eine jüngere im überlagernden Oligozän, das in nordöstlicher Richtung gefaltet ist. Dagegen beschreibt Macovei³ aus Tekir Dag ein Profil, in dem das gefaltete Oligozän eine konkordante Lagerung zu dem tieferen Eozän einnimmt. Neuerdings ist Jaranoff⁴ zu dem Schluss gekommen, dass die orogenetische Bewegung in der Region von Rodosto der pyrenäischen Phase angehört, eine Meinung, der auch M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos für das westlich des Evros gelegene Gebiet Thraziens, d. h. für West-Thrazien, beistimmen.

Ein Blick auf die Karte (Tafel I.) zeigt, dass sich der ziemlich zusammenhängende liparitische Lutros-Zug bis zum Dorf Fere erstreckt, um sich von da, allerdings mit Unterbrechungen, noch weiter bis zum Dorfe Peplos hinzuziehen. Nördlich dieses liparitischen Zuges, kommen dacitische und andesitische Gesteine vor; auf ihr Alter, ihre Morphologie und petrographische Beschaffenheit werde ich im nachstehenden ausführlich zurückkommen. Zum Abschluss meines geologischen Situationsberichtes, möchte ich noch bemerken, dass sich am Südrand des liparitischen Lutros-Zuges und zwar von der Lutros-Quelle ab bis ca 1 km östlich des Dorfes Doriskos ein agglomeratisches Band verbreitet mit zuweilen zwischengelagertem Tuffmaterial-, das im Süden bis zur Aluvialebene reicht. Diese agglomeratischen Bildungen, deren Komponenten vorwiegend aus abgerolltem vulkanischem und kristallinem Material bestehen, sind jünger als die Conge-

¹ W. PENCK, Grundzüge d. Geologie d. Bosphorus, *Veröfl. des Inst. für Meereskunde a. d. Univ. Berlin*, Sept. 1919, Heft 4.

² N. ARABU, Les nouvelles recherches sur l'ouest de l'Asie mineure, *Congr. Geol. Intern., Comp. rend. d. l. XIIIème Session*.

³ G. MACOVEI, Sur le tremblement de terre de la Mer de Marmara le 9 août n. s. 1912, *Bulletin de la section scientifique de l'Académie Roumaine*, Bucarest 1913.

⁴ D. JARANOFF, Le tertiaire de la Région de Rodosto, p. 151, *Geol. Balcanica*, 2, Pars 3.

rienschichten von Fere, da letztere von den agglomeratischen Bildungen überlagert werden. Als jüngste Bildungen sind noch die Gehängebreccien zu erwähnen, die sich besonders an den Hängen und den zwischen den Vulkanbauten eingetieften Reliefstellen anhäufen. Gut ausgeprägt sind solche Bildungen in der Umgebung von Trifyli, Manthia und Amygdalia; sie bestehen aus meist eckigen, seltener geröllten Lavablöcken mit zwischengeschaltetem Tuffmaterial. Ausser diesen Gehängebildungen ist noch auf die Entwicklung altalluvialer Schotterterrassen hinzuweisen (z. B. südlich von Manthia und Trifylli), sowie auf das Alluvium, dessen Hauptverbreitung südlich der Bahnlinie Alexandrupolis-Peplos liegt.

II. VULKANISMUS.

Die ersten Angaben über das Vorkommen vulkanischer Gesteine in Thrazien reichen auf die Arbeiten von Boué¹ und Viquesnel² zurück. Später hat Hochstetter³ vier grössere Trachytgebirge im Rhodopegebiet unterschieden. Eines dieser Gebirge ist nach Hochstetter das vielkuppige Trachytgebirge von Fere, das nach diesem Autor ein typisches Rhyolitgebiet darstellt. Die in der vorliegenden Mitteilung behandelten vulkanischen Gesteine gehören dem südlichen Teil des genannten Ryolitgebietes an.

Über das Alter der vulkanischen Gesteine Thraziens schreibt Hochstetter, dass ein grosser Teil derselben der eozänen Periode angehört und somit ein höheres Alter besitzt. English⁴ nimmt im allgemeinen an, dass sich die vulkanischen Ausbrüche Thraziens von der Kreide bis zum Miozän hinzogen. Gestützt auf Vergleiche mit andesitischen Vorkommen oberpliozänen Alters auf der asiatischen Seite der Dardanellen, vermutete Schafer⁵, dass auch die jungvulkanischen Gesteine Thraziens nicht älter seien. G. Boncev⁶ gibt an, dass die im oberen Eozän begonnenen Eruptionen sich im Oligozän fortgesetzt haben und während dieser letzteren Epoche zum Stillstand gekommen sind. Von neueren Autoren ist Georgalas⁷ anzuführen, der in einer Mitteilung über das Vorkommen dacitischer Gesteine am südöstlichen Bergfuss der Rhodope, das Alter der Eruptionen in der Umgebung von Lefkimi (Kavadjik) 14 km nördlich von Fere, der Pliozänzeit zuschreibt

¹ A. BOUÉ, *Esquisse géologique de la Turquie d'Europe*, Paris 1840.

² A. VIQUESNEL, l. c.

³ F. HOCHSTETTER, l. c.

⁴ Th. ENGLISH, l. c.

⁵ F. SCHAFFER, l. c.

⁶ G. BONCEV, l. c.

⁷ G. GEORGALAS, *Dacitische Gesteine von dem südöstlichen Bergfuss der Rhodope (West-Thrazien)*, *Centralblatt für Min. etc.*, Jahrg. 1925, Abt. A. No 4, S. 117-123.

und es sogar noch für jünger hält. M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos¹ unterscheiden in West-Thrazien drei Perioden vulkanischer Tätigkeit und zwar eine vor der Ablagerung des Eozäns, eine während des Eozän und eine jüngere nach dem Eozän.

In dem von mir untersuchten Gebiet sind nur die anfangs beschriebenen paläozoischen Diabase voreozänen Alters. Das Alter der eozänen vulkanischen Eruptionen wird durch die Einlagerung von vulkanischen Tuffen im eozänen Schichtenkomplex erwiesen, wie auch M. Mitzopoulos und J. Trikkalinos betonen. Die Tuffgesteine mit den darin eingebetteten Auswürflingen haben einen sauren bis intermediären Charakter. Anstehende Vulkane eozänen Alters konnte ich nicht feststellen.

Bei den Bohrungen zwecks Erdölgewinnung im Dorfe Tavri wurden in verschiedenen Tiefen bis zu 15 m mächtige Tuffhorizonte gefunden, die in den eozänen Sandsteinen und Mergeln eingelagert sind. Noch mächtiger sind die verfestigten Tuffe NO von Mikra-Kavyssos, die von den Bewohnern der Umgebung als Baumaterial benutzt werden.

Die jungtertiären Eruptiva habe ich, wie bereits erwähnt, auf der Karte Tafel I eingezeichnet. Für ihr jungtertiäres Alter spricht folgendes:

Diese Eruptionen kommen oft in Form von Staukuppen vor, wobei die Austrittsachsen der Staukuppen niemals eine Neigung erkennen lassen, sondern senkrecht aufgerichtet sind, während ihr Sockel aus meist ziemlich geneigten eozänen Schichten besteht. Das senkrechte Aufsteigen der Staukuppen zwingt zu der Annahme, dass die Ausbrüche nach der orogetischen Bewegung erfolgten, die wie oben auseinandergesetzt wurde, der savischen Phase angehört. Danach handelt es sich um postoligozäne Ausbrüche. Genauere Daten über das Alter der Ausbrüche kann man noch in der nächsten Umgebung des Dorfes Fere gewinnen. Sofern die dort auftretenden Liparite im Kontakt mit den Congerierschichten stehen, durchsetzen und verhärten sie die Congerienkalke. Es handelt sich hier also um Vulkane, die ein jüngerer Alter als die Schichten der pontischen Stufe Hochstetters besitzen. Leider kommen derartige Kontakte an anderen Stellen des Gebietes nicht vor. Zweifellos kann aber nach Analogieschlüssen auch das Alter der übrigen Eruptionen in die auf die der pontische Stufe folgende Zeit verlegt werden und zwar, weil sie in ihrem Aussehen allgemein an die jungtertiären griechischen Vulkane erinnern. Ferner möchte ich

¹ M. MITZOPOULOS und J. TRIKKALINOS, l. c.

nicht unerwähnt lassen, dass sich heute noch an vielen Stellen, wenn auch nicht in grösserem Masstab, Schwefelausblühungen bilden. Auf grund meiner obigen Darlegungen bin ich der Meinung, dass sämtliche auf meiner Karte eingezeichneten Vulkane als Produkte einer vulkanischen Tätigkeit zu betrachten sind, die nach der Ablagerung der Congerenschichten einsetzte. Das Magma benutzte wahrscheinlich die schwachen Bruchzonen die sich nach der oligozänen Faltung bildeten, um einen Ausweg nach der Oberfläche zu finden. Ob sich der Vulkanismus noch im Quartär fortgesetzt hat, kann man nicht mit Sicherheit sagen; ich konnte jedenfalls keine Anhaltspunkte dafür finden.

Die auf der Karte ersichtliche Anordnung der Eruptiva in der Erstreckung vom Dorfe Lutros im Westen¹ bis zum Dorfe Peplos im Osten bzw. NO, d.h. auf zwei etwa 30 km langen Bruchzonen, können als schöne Beispiele für liparitische und andesitische Lineareruptionen dienen und zwar in einem Gebiet das sonst einen arealen Vulkanismus, im Sinne Sonders², aufweist. Die dacitisch-andesitischen Vulkangruppen Kila-Amygdalia entwickeln sich, wie aus der Übersichtskarte von St. Boncev³ zu entnehmen ist, im Bereich einer von Kila aus nach Norden verlaufenden Bruchzone, die am Rand des Grundgebirges bzw. des Paläozoikums durchzieht. Es ist nicht ausgeschlossen, dass hier die Vulkane mit einer älteren tektonischen Linie verknüpft sind; diese Frage muss die weitere Kartierungsarbeit entscheiden.

Die jungtertiären Ausbrüche fanden, z.T. wenigstens, unter seichtem Wasser statt, eine Annahme, die aus der Überlagerung der Congerenschichten durch die agglomeratischen Bildungen hervorgeht. Später fand hier infolge von Hebungsbewegungen Verlandung statt⁴. Zusammenfassend kann man über das Alter des tertiären Vulkanismus sagen, dass er im Eozän mit Tufferuptionen begonnen hat und später nach dem Nieder-

¹ Auch weiter im Westen kommen bei Purnar- und Gur-Tepe Andesite vor; ich habe aber ihre Fortsetzung nicht weiter verfolgt.

² R. SONDER, Zur Theorie und Klassifikation der eruptiven vulkanischen Vorgänge, *Geologische Rundschau*, 28, Heft 617, Stuttgart, 1937.

³ ST. BONCEV, l. c.

⁴ Einen Überblick über die jungen Krustenbewegungen in West-Thrazien gibt die Arbeit von J. H. SCHLUTZE, Geomorphologische Forschungen in Neugriechenland, *Festschr. zur Hundertjahrfeier des Vereins für Geographie und Statistik*, Frankfurt a. M.

schlag der pontischen Ablagerungen die im Gebiet vorhandenen kompakten Lavagesteine lieferte.

Es ist bezeichnend, dass die Eruptionen, die nach der pontischen Stufe erfolgten, zum grössten Teil Kuppen und Staurücken lieferten und dass sie sehr arm an Tuffmaterial gewesen sind. Merkwürdigerweise sind die Lavagesteine dieses Gebietes auch arm an Einschlüssen, im Gegensatz zu anderen einschlussreichen jungtertiären griechischen Vulkangebieten wie z. B. Santorin, Milos, Methana etc.

Zur Feststellung der Aufeinanderfolge der Eruptionen liegen in meinem Arbeitsgebiet nicht viele Anhaltspunkte vor. Kontakte von liparitischen und andesitischen Ergüssen finden sich an dem Pass zwischen Dermen-Tepe und Guskun-Kaja. Dort sieht man, dass die liparitischen Laven, die sich vom Rücken Guskun-Kaja nach Norden ergossen haben, die andesitischen Laven des Dermen-Tepe überdecken und dass infolgedessen letztere einer älteren Eruptionsphase angehören müssen. Die Morphologie dieser Gegend kann auch nur durch die Annahme erklärt werden, dass die andesitische und die dacitische Kuppe, die östlich bzw. südöstlich des Dorfes Lutros liegen, beiderseits schon vor dem Ausbruch der Guskun-Kaja entstanden waren, und dass die nach W abgeflossenen liparitischen Laven der Guskun-Kaja erst den Raum zwischen diesen beiden Kuppen ausgefüllt haben mussten, um dann, von ihnen gehemmt, zum Lutrostal weiterzufließen.

Es ist auch eher anzunehmen, dass sich der Vulkanismus zuerst im Norden, wo die Eruptivbildungen häufiger und durchschnittlich mächtiger sind - z. B. Vulkangruppe Kila-Amygdalia und noch nördlicher - abspielte, und dass erst später beim Ausklingen der Kraftenergie der Herde die liparitischen Eruptionen des Lutros-Spaltenzuges erfolgten. Die dacitischen Eruptionen dürften im allgemeinen einer Eruptionsphase angehören, die zeitlich zwischen der älteren andesitischen und der jüngeren liparitischen Phase steht. Möglicherweise wird das Studium der jungtertiären Eruptiva, die nördlich des untersuchten Gebietes auftreten, noch weitere Aufschlüsse zur Frage der Eruptionsfolge liefern. Aus dem hier vorkommenden Material geht hervor, dass es sich hier um eine Eruptionsfolge vom basischen zum sauren Pol handelt, also um einen ähnlichen Eruptionsverlauf wie wir ihn auch aus den griechischen Vulkangebieten von Methana und Santorin kennen.

Besonders interessant ist die Morphologie der jungtertiären Vulkane der Umgebung von Fere.

Als herrschende Vulkanformen kommen hier kraterlose Staukuppen und Staurücken mit oder ohne Lavaströmen vor. Lavadecken sind auch vorhanden, wie beispielweise westlich des Dorfes Kila und andernorts. Unter Staurücken sind hier staukuppenartige Effussionsbildungen zu verstehen, gleichwie die von R. von Leyden¹ auf der Halbinsel Methana beobachteten Gebilde, deren Grundriss der Form und der Grösse der Förderpalte entsprechend in die Länge gezogen ist. Formen, bei denen der Grundriss um wenig in die Länge gezogen ist, die also einen Übergangstyp zwischen einer typischen Staukuppe und einem Staurücken darstellen, sind hier ebenfalls vorhanden. Als Muster der hier auftretenden Formenbildungen bringe ich eine Ansicht von Vulkanbauten aus dem liparitischen Zuge von Lutros. Auf Tafel II, Bild 1 sind drei kleine, typische, liparitische Staukuppen zu sehen, die 1,5 km NW des Dorfes Peplos liegen. Als typische Staurückenformen mit kleinen Lavaströmen können die liparitischen Lavabildungen betrachtet werden, die auf einer Länge von ca. 6 km im Zwischenraum zwischen den Dörfern Doriskos und Fere vorkommen. Ausser diesen vorherrschenden Vulkanformen stellen sich auch Lavapropfenbildungen (Plugs) ein. Auf dem Gipfel einer kleinen liparitischen Staukuppe, die allem Anschein nach eine epigenetische oder parasitäre Kuppe des westlich vom Dorfe Fere liegenden flachen Staurückens darstellt, erscheint ein solcher senkrecht aufgerichteter und etwas exzentrisch orientierter Lavapropf, den ich auf Tafel II Bild 2 abgebildet habe. Dieser Lavapropf ist zweifellos der Rest einer ehemaligen Felsnadel; er hat bei einer Höhe von etwas über 4 m wappenartige Aushöhlungen, die auf eine ehemalige aride Erosion zurückgeführt werden können. Bei einer sonstigen Böschung von 12-15° fällt die Kuppe nur an ihrer Nordseite, nach anfänglicher, flacher Gipfelneigung (15°), jäh zur Tiefe ab.

Der andesitische Spaltenzug Lutros besteht aus Staukuppen und Staurücken mit und ohne Lavaströme. Das gleiche gilt auch für die andesitische Vulkangruppe Kila, sowie für die Vulkangruppe Kipos². Das

¹ R. v. Leyden, Staukuppen und verwandte Bildungen, *Zeits. f. Vulkanol.*, 16, Heft 4, Berlin, 1936.

² Einige Gesteine wurden nur auf grund ihres makroskopischen Aussehens bestimmt; es könnten also hier nach der ergänzenden mikroskopischen Untersuchung des gesamten Materials noch kleine Änderungen eintreten.

Legende

-  Liparite
-  Dacite
-  Andesite

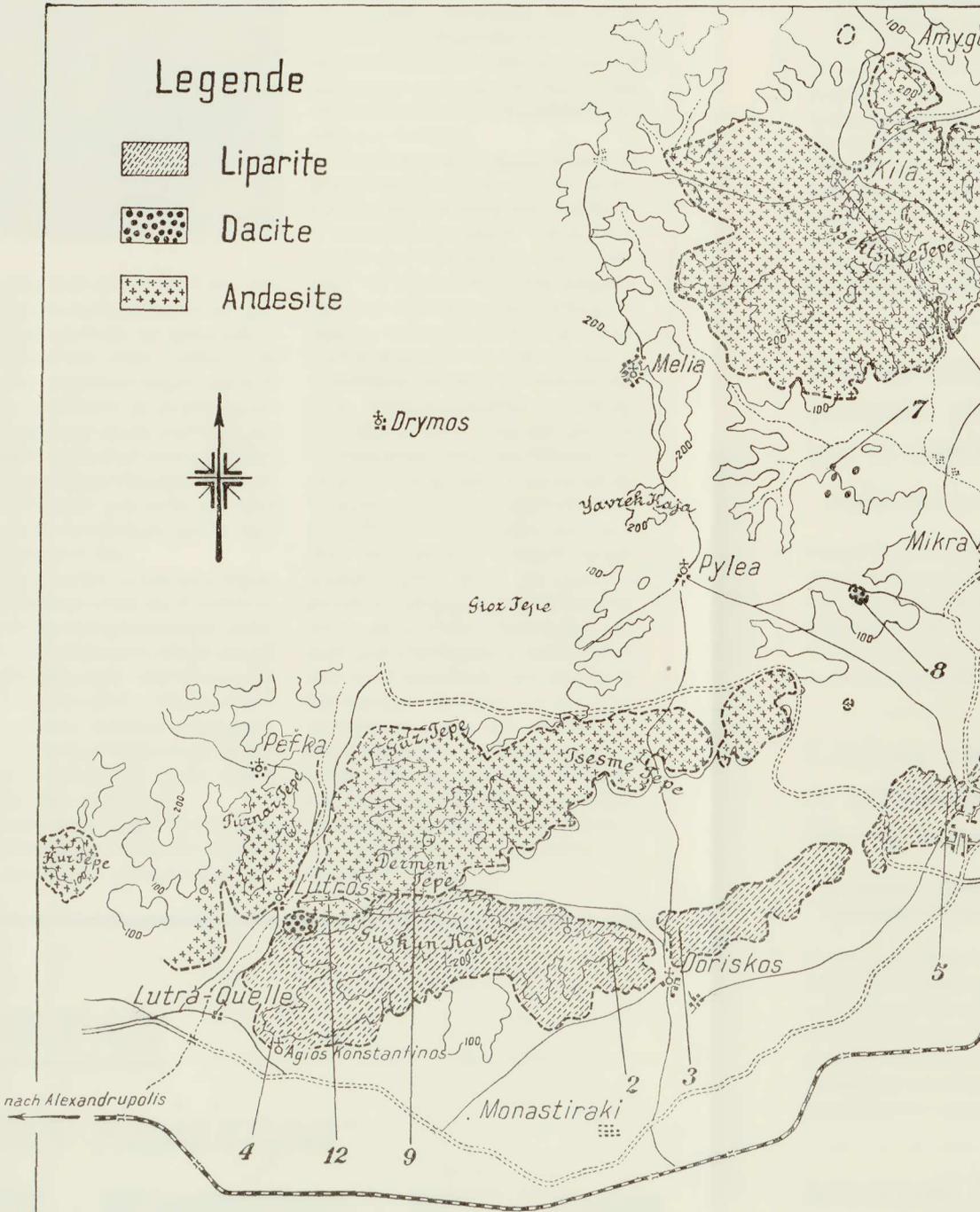


Bild 1 auf Tafel III veranschaulicht eine typische andesitische Kuppe im Dorfe Kila (Westseite des Dorfes).

Die Vulkangruppe Amygdalia setzt sich aus typischen Staukuppen mit oder ohne Lavaströmen zusammen. Kuppen, vermutlich epigenetischen Gepräges, die der von Reck, Georgalas und Liatsikas¹ auf Santorin beobachteten Nautilus-Kuppe entsprechen, kommen auch hier vor. Beachtenswerte trichterförmige Explosionseinsenkungen oder Einbruchsgipfel sind hier nicht vorhanden.

Charakteristisch für diese Gegend ist der Umstand, dass die Eruptionen selten über eine Mächtigkeit von 200 m hinausgehen, und man muss annehmen, dass die ursprüngliche Mächtigkeit der Eruptionen in Anbetracht ihres jungen Alters und ihres Types kaum ausschlaggebend verringert haben dürfte. So ist z. B. der Staurücken Guskun-Kaja zusammen mit seinen Lavaströmen ca. 250 m hoch. Die übrigen Vulkanbauten der Gegend von Fere sind bedeutend niedriger und erreichen höchstens eine Höhe von etwas über 100 m. Am häufigsten sind sehr niedrige Staukuppen und Staurücken, die gewöhnlich unter einer Höhe von 50 m bleiben. Hohe Vulkanbauten fehlen hier also ganz. Dieses Verhalten ist ja auch verständlich, da die Staukuppen und Staurückenbildungen im allgemeinen nach dem Mechanismus ihrer Entstehung keine grösseren Höhen erreichen können, weil die Lava bei ihrem Aufstau unter ihrem eigenen Gewicht beschwert, von einer gewissen Höhe ab, auch bei einem grossen Zähigkeitsgrad seitlich abzufließen gezwungen wird. Auch noch aus einem anderen Grunde sind keine grossen vulkanischen Gebilde entstanden, da in dieser Gegend Laven älterer Eruptionsphasen nicht von solchen jüngerer Eruptionen durchsetzt und überlagert werden, wenigstens nicht in grösserem Ausmass. Die Ausbrüche haben also nicht mehrfach denselben Eruptionsschlot benutzt, sondern sie sind in ausgedehnten Bruchzonen auf ein grösseres Areal verteilt. Demnach sind im kartierten Gebiet keine hohen Vulkane vorhanden, weil einerseits der Vulkantyp seine Entstehung einer zähflüssigen Lava verdankt und weil sich andererseits die Effussionsenergie des Magmas auf grössere Strecken verteilt hat.

¹ H. RECK, Santorin, Berlin, 1936, in Bd. II, G. GEORGALAS UND N. LIATSIKAS, Die historische Entwicklung des Nautilus-Ausbruches und H. RECK, Dynamik und Morphogenese des Nautilus-Ausbruches als Beispiel einer Staukuppenbildung ohne Stromerguss.

R. von Leyden¹ hebt die Verknüpfung von Staukuppen mit Strato-vulkanen und Lavaergüssen hervor. In solchen Gebieten treten die Staukuppen in dichtgedrängter Menge auf. Entsprechende Beispiele bringt Leyden auch aus den griechischen Vulkangebieten von Santorin, Methana und Milos. In meinem Arbeitsfelde fanden Tufferuptionen, wie gesagt, im Eozän statt. Die jungtertiären Lavaergüsse haben Lavadecken, Staurücken und Staukuppen mit oder ohne Lavaströme zurückgelassen. Die Staukuppen weisen hier eine ausserordentlich dichtgedrängte Anordnung auf.

Für unser Gebiet sind auch die Angaben von Leyden zum Vergleich heranzuziehen. Leyden erwähnt auf Methana in einem Areal von ca. 80 qkm 24 Staukuppen, also eine Kuppe auf je 3,3 qkm.

In der Vulkangruppe von Amygdalia kommen 14 Staukuppen auf 7 qkm. Nördlich des untersuchten Gebietes und zwar zwischen Amygdalia und Lefkimi fallen 21 Staukuppen auf 7 qkm. Die Vulkangruppe von Kila besteht aus ca. 30 Kuppen in einem Areal von 18 qkm. Im ganzen kommen also rund 65 Kuppen auf ein Areal von 32 qkm., d. h. je 2 Staukuppen auf 1 qkm.

Auf grund der Vorstellung, die ich mir bei der Bereisung des vielkuppigen Rhyolitgebietes von Fere (Hochstetters) gemacht habe, finde ich, dass es sich hier um eines der reichsten Staukuppengebiete von Griechenland handelt. Erwähnenswert ist noch die Tatsache, dass liparitische Laven nur an denjenigen Stellen typische Staukuppenformen gebildet haben, an denen kleine Lavamassen hervorgequollen sind, während die andesitischen Laven auch bei grösseren Lavamassen Staukuppen—mit oder ohne Lavaströme—gebildet haben. Die Staukuppen sind in unserer Gegend im Vergleich zu den Staurücken weit vorherrschend.

R. von Leyden macht auf das Verhältnis der Höhe zum Basisdurchmesser einer Kuppe ($\frac{H}{D}$), das für die Charakterisierung der Form und des Mechanismus einer Kuppe von Belang ist, aufmerksam. (Zäher Aufstau grosse Steilheit: $\frac{H}{D}$ gross, grössere Fließfähigkeit geringe Steilheit: $\frac{H}{D}$ klein). Er findet, dass steile Formen mit $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ $\frac{H}{D}$ unter 38 in der Literatur beschriebenen Staukuppen die häufigsten sind; es handelt sich demnach um ein Verhältnis, das einer Beteiligung von ca. 58% gleichkommt. In Thrazien liegen dagegen andere Verhältnisse vor.

Gegenüber den steilen Formen, die sehr selten sind, wiegen hier Stau-

¹ R. Von Leyden, l. c.



Bild 1.—Drei kleine liparitische Kuppen NW. des Dorfes Peflos.



Bild 2. — Lavafropf am Gipfel einer liparitischen Kuppe W. von Fere. Das weisse Band im Vordergrund rechts zeigt Zersetzungsprodukte einer ehemaligen Fumarolentätigkeit im Kontakt der Lava mit den cocänen Mergeln.



Bild 1.—*Andesitische Kuppe westlich des Dorfes Kila.*



Bild 2.—*Säulige Absonderung am Gipfel des andesitischen Vorkommens östlich des Dorfes Lutros.*

kuppen mit flachen Flankenböschungen vor, worunter $\frac{H}{D} < \frac{1}{4}$ bis $\frac{H}{D} > \frac{1}{8}$ die häufigsten Formen sind. Zahlenmässige Daten über Steilheitsverhältnisse und ihre relative Häufigkeit, über die Grösse der Kuppen und ihre Beziehung zum Chemismus der Laven werden nach der Bearbeitung des von mir gesammelten Materials veröffentlicht.

Abschliessend möchte ich noch bemerken, dass schöne Beispiele von Absonderungsformen, wie bankige bei den Lipariten oder kugelige und säulige bei den Andesiten des öfteren zu beobachten sind. Bild 2 auf Tafel III zeigt eine typische, säulige Absonderung am Gipfel des andesitischen Vorkommens östlich vom Dorf Lutros.

In unserem Gebiet sind ferner Reste einer ehemaligen intensiven Fumarolentätigkeit erkennbar, die die schwachen Zerrungslinien der aufgestauten Laven bevorzugt hatte.

Die pneumatolytische und hydrothermale Tätigkeit verrät sich durch Opalbildungen und Verquarzung der Laven. Noch heute bilden sich hie und da Schwefelausblühungen, so z. B. in einer Schlucht östlich von Amygdalia, wo neben Schwefel auch eisenhaltiges Wasser und Alaun vorkommen.

Mit dem Ausklingen der damaligen vulkanischen Tätigkeit steht auch die heisse Quelle Lutra in Zusammenhang. Irgendwelche pneumatolytische Prozesse mit Erzführung haben hier nicht stattgefunden und somit sind auch keine nutzbaren Erzlagerstätten auf diese Art gebildet worden.

Über die mineralogische Zusammensetzung und den Chemismus der hier behandelten jungtertiären Eruptivgesteine werde ich in einer nächsten Mitteilung berichten.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ο συγγραφεὺς πρὶν εἰσελθεῖν εἰς τὸ κύριον θέμα τῆς ἀνακοινώσεώς του περιγράφει τὰς γεωλογικὰς συνθήκας τῆς περιοχῆς τῶν Φερρῶν ἐπὶ τῇ βᾶσει τῆς μέχρι τοῦδε βιβλιογραφίας καὶ τῶν ἰδίων αὐτοῦ παρατηρήσεων. Διαπιστώνει δέ, διὰ πρώτην φοράν, τὴν παρουσίαν διαβασικῶν πετρωμάτων παλαιοζωϊκῆς ἡλικίας εἰς τὴν μελετηθεῖσαν περιοχὴν.

Δίδει χάρτην (ὑπὸ κλίμακα 1:100.000) τῆς ἐξαπλώσεως τῶν ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων, ἅτινα θεωρεῖ ὡς προϊόντα ἐκρήξεων, αἵτινες ἐγένοντο μετὰ τὴν ἀπόθεσιν τῶν στρωμάτων τῆς ποντικῆς βαθμίδος τῆς περιοχῆς. Ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν ἐκρήξεων φρονεῖ ὅτι προηγῆθη ἡ φάσις τῶν ἀνδεσιτικῶν καὶ ἐπηκολούθησεν ἡ φάσις τῶν περισσότερον ὀξίνων δακιτικῶν καὶ λιπαριτικῶν ἐκρήξεων. Ὡς πρὸς τὴν μορφολογίαν τῶν ἠφαιστειῶν διαπιστώνει τὴν παρουσίαν σχηματισμῶν προερχομένων ἀπὸ πυκνόρευστον λάβαν. Εἰς τὸ γεγονός τοῦτο, καθὼς καὶ εἰς τὸ ὅτι ἡ ἀνεκχυτικὴ ἐνέργεια τοῦ μάγματος ἐξεδηλώθη εἰς σχετικῶς ἐκτεταμένους ζῶνας, ἀποδίδει ὁ

συγγραφείς την άπουσίαν λίαν ύψηλῶν ἠφαιστείων σχηματισμῶν εἰς τὴν περιοχὴν.

Περαιτέρω ἀναφέρεται ὅτι ἡ περιοχὴ τῶν Φερρῶν εἶναι ἐκ τῶν πλουσιωτέρων εἰς ἠφαιστείους θόλους περιοχῶν τῆς Ἑλλάδος. Ὡς πρὸς τὴν μορφήν τῶν ἠφαιστείων θόλων παρατηρεῖται, ὅτι δὲν ἀναπτύσσονται ἐνταῦθα θόλοι μὲ ἀποτόμους πλαγιάς, ὡς συχότατα τοιοῦτοι ἀναφέρονται ἐν τῇ βιβλιογραφίᾳ, ἀλλὰ θόλοι μὲ μᾶλλον ἠπίας κλίσεις.

Ἐκτὸς τοῦ χάρτου παρατίθενται καὶ τέσσαρες εἰκόνες τύπων θόλων τῆς περιοχῆς καὶ στηλοειδοῦς ἀποχωρισμοῦ τῆς λάβας.

Περὶ τοῦ χημιμοῦ τῶν λαβῶν καὶ τῆς ὀρυκτολογικῆς αὐτῶν συστάσεως, ὁ συγγραφεὺς θὰ πραγματευθῆ εἰς προσεχῆ ἀνακοίνωσιν.

ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ.—Ἐπὶ τοῦ καταλληλοτέρου ὕψους κεραίας τοῦ ραδιοφωνικοῦ πομποῦ Ἀθηνῶν*, ὑπὸ **Μιχ. Α. Ἀναστασιάδου**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κωνστ. Μαλτέζου.

Εἰς προηγούμενον δημοσίευμα¹ ἐχαράξαμεν τὰς ζώνας ἀνέτου λήψεως τῶν τριῶν ραδιοφωνικῶν πομπῶν τοῦ ἑλληνικοῦ δικτύου θεωρήσαντες τὰς συνθήκας διαδόσεως τῶν κυμάτων ἐν ἡμέρᾳ.

Εἰς τὴν παρούσαν μελέτην προτιθέμεθα νὰ καθορίσωμεν τὴν ζώνην ἀνέτου λήψεως τοῦ ἐνὸς τῶν ἀνωτέρω πομπῶν, ὑπολογίζοντες τὴν ἀνετωτέραν ἄνευ διαλείψεων ζώνην αὐτοῦ.

Ὡς γνωστόν, ἡ ζώνη ἀνέτου λήψεως ραδιοφωνικοῦ τινος πομποῦ ὀρίζεται ἐκ τῆς περιοχῆς ἐντὸς τῆς ὁποίας δὲν σημειοῦται τὸ φαινόμενον τῆς ἐνοχλητικῆς διαλείψεως (fading), προκαλουμένης ἐκ τῆς συμβολῆς τῶν κυμάτων ἐπιφανείας μὲ τὰ ἐπὶ τοῦ στρώματος Heaviside-Kennely ἀνακλώμενα κύματα χώρου.

Ἡ διάλειψις χαρακτηρίζεται γενικῶς ὡς ἐνοχλητικὴ, ὅταν ἡ ἔντασις τοῦ πεδίου τῶν κυμάτων χώρου εἰς θεωρούμενόν τι σημεῖον ἰσοῦται πρὸς τὸ τριπλάσιον τῆς ἐντάσεως τοῦ πεδίου τῶν κυμάτων ἐπιφανείας.

Κατὰ ταῦτα ἡ ζώνη ἀνέτου λήψεως εἶναι συνάρτησις ἀφ' ἐνὸς μὲν τοῦ κύματος ἐπιφανείας καὶ κατὰ συνέπειαν τῆς ἐδαφικῆς ἀγωγιμότητος καὶ τοῦ μήκους κύματος ἐκπομπῆς, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοῦ κύματος χώρου ἐξαρτωμένου ἰδίᾳ ἐκ τοῦ διαγράμματος ἀκτινοβολίας τῆς χρησιμοποιουμένης κεραίας.

Κατωτέρω θέλομεν θεωρήσει τὸν ραδιοφωνικὸν σταθμὸν Ἀθηνῶν μέλλοντα νὰ ἐργασθῆ μὲ μ. κ. 499,2 μέτρων (601 χλμ.) καὶ ἰσχὴν ἐν τῇ κεραίᾳ 100 klw.

Ἡ μέση ἀγωγιμότης τοῦ ἐδάφους τῆς Ἑλλάδος δὲν ἔχει εἰσέτι καθορισθῆ δι' ἀπ' εὐθείας μετρήσεων. Ὡς ἐκ τούτου ἐν τῇ παρούσῃ ἐργασίᾳ θέλομεν θεωρήσει

* MICH. A. ANASTASIADÈS.— Sur le choix du type d'antenne pour le poste de radiodiffusion d'Athènes.