

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 1968

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ.— **Zur Kenntnis und Interpretation der «Petrographischen Provinz des Dodekanes» (Südliche Sporaden, Griechenland), von Conrad Burri und Eleutheria Davis***. Ἀνεκρινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰω. Τριτσαλινού.

Von A. Bianchi (1929, 1930) wurden seinerzeit die gesamten jungen Vulkanite der Inseln des Dodekanes, d. h. sowohl die älteren Andesite, die trachyandesitisch - trachydazitische Serie, wie auch die jungen Liparite zu seiner «Petrographischen Provinz des Dodekanes» zusammengefasst. Die Erweiterung unserer Kenntnisse in Bezug auf diese Region, welche besonders die Insel Nisyros (E. Davis 1968) und die bisher sozusagen unbekannte Halbinsel Bodrum (Halikarnassos) des kleinasiatischen Festlandes (C. Burri, Y. Tatar u. M. Weibel 1968) betreffen, sowie allgemeine Ueberlegungen über den Begriff «Petrographische Provinz» und deren geologische Bedingtheit ermöglichen heute eine weitergehende Analyse und Interpretation für die Vergesellschaftung junger Vulkanite im Dodekanes.

Die andesitisch - dazitische Serie von pazifischem Charakter, welche von Kalymnos, Kos, Episkopi bekannt war, herrscht auf Nisyros bedeutend mehr vor, als nach der bisherigen Beschreibungen von A. Martelli (1917) zu vermuten war. Die von diesem Autor als «Trachyandesite» und «Trachyte» bezeichneten Gesteine verdienen diesen Namen nicht

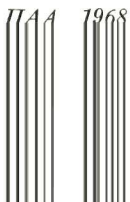
* CONRAD BURRI καὶ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ ΔΑΒΗ, Γνώσεις καὶ ἐρμηνεία τῆς «Πετρογραφικῆς Ἐπαρχίας τῆς Δωδεκανήσου».

und stehen höchstens diesen Typen nahe. Ausserdem konnte durch E. Davis (1968) nachgewiesen werden, dass sich die Folge basisch-sauer repetiert. Ein grosser Teil der erwähnten Laven zeigt sehr nahe Verwandtschaft zu den Laven der Kykladenzone. Dass sie insgesamt etwas älter sind, als die pliozänen bis rezenten Laven derselben, dürfte ohne grosse Bedeutung sein. R. A. Sonder (1924) hat darauf hingewiesen, dass es sich beim Vulkanismus des «Kykladenbogens» um Magmen handeln dürfte, welche genetisch mit der tertiären Faltung der Gebirge, welche das alte Kykladenmassiv umrahmen, verknüpft sind. Für diese lassen sich nach A. Desio (1931) eine ältere eozän - oligozäne und eine schwächere, jüngere, miozän-pliozäne Phase unterscheiden. Der Vulkanismus, der angesichts seines andesitisch-dazitischen Charakters als subsequent zu betrachten ist, trat jedoch im Gebiet des Kykladenbogens erst im Pliozän in Erscheinung, wobei die Magmen längs der Randflexur und auf Spaltensystemen, die sich im Zusammenhang mit dem Einbruch der Kykladenmasse im Jungtertiär bildeten, aufdrangen. Es ist dabei ohne weiteres denkbar, dass die Voraussetzungen für dieses Aufdringen im Gebiet des Dodekanes besonders günstige waren, so dass der Vulkanismus hier etwas früher einsetzte als auf Santorin, Milos oder im Gebiete des Saronischen Golfes.

Was die trachyandesitisch - trachydazitische Serie anbelangt, welche bisher ausschliesslich von Kos, Pserimos und Patmos bekannt war, so wurde sie in ausgezeichneter Entwicklung auf der Halbinsel Bodrum konstatiert, wo auch ein gangförmiger Shonkinit aufgefunden wurde, welcher das basischste bis jetzt bekannte Glied für sie darstellt. Die Serie ist, im Gegensatz zu der andesitisch-dazitische, von schwach mediterranem Charakter. Was ihre Genese anbelangt, so können nur Vermutungen geäussert werden. Es ist jedoch eine durch zahlreiche Beispiele belegte Erfahrungstatsache, dass der mediterrane Provinzialtypus im Rahmen des subsequenten Vulkanismus gerne am Innenrand von Faltenbogen auftritt, wobei diese Bildungen im allgemeinen etwas jünger sind als die andesitisch-dazitischen Serien. Es sei in dieser Hinsicht etwa an die Maros-Provinz am Innenrand des Sundabogens oder an gewisse Vulkaninseln des japanischen Meeres erinnert, wie die Oki-, Iki- und Goto-Inseln. Es liesse sich wohl auch denken, dass sich die trachyandesitisch - trachydazitische Serie lokal durch Differentiations-

prozesse unter Biotitanreicherung aus dem Magma der rein pazifischen Serie entwickelt hätte, umso mehr als diese auch Glieder mit erhöhtem Kaligehalt aufweist. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass das Auftreten derartiger Gesteine, vergesellschaftet mit pazifischen, vom andesitisch-dazitischen Typus, im aegaeischen Raume durchaus nicht etwa auf das Gebiet der südlichen Sporaden beschränkt ist, sondern, dass es z. B. auch auf den weiter nördlich gelegenen Inseln Lemnos (E. Davis 1959) und Lesbos (G. C. Georgalas 1949) bekannt ist.

Die z. T. extrem sauren rhyolithischen Laven finden sich im Dodekanes als jüngste vulkanische Serie auf Nisyros und den umliegenden kleinen Inseln, wie Gyalí, aber auch auf Kos und Patmos. Sie wurden durch A. Bianchi (1929, 1930) ebenfalls seiner petrographischen Provinz des Dodekanes zugerechnet und entsprechend der damals herrschenden Anschauung, als saure Differentiate der im Gebiet des Dodekanes geförderten Magmen angesehen. Da man jedoch heute weiss, dass solche, z. T. sehr saure Rhyolithe von sehr jungem Alter nicht auf den Dodekanes beschränkt sind, sondern dass sie weitverbreitet im aegaeischen Raume auftreten, wie z. B. auf Antiparos (C. A. Ktenas 1929, J. Anastopoulos 1963), Antipsara (C. A. Ktenas 1935), Chios (C. A. Ktenas 1928, 1935), Lesbos (G. C. Georgalas 1949), Milos (H. S. Washington 1920, A. Lacroix 1924, C. Burri u. G. Soptrajanova 1967), kann man sich fragen, ob diese «Aegaeische Rhyolithprovinz», wie man sie nennen könnte, nicht etwas besonderes darstelle und von der Provinz des Dodekanes abzutrennen und gesondert zu betrachten sei. Diese Frage stellt sich umso mehr, als alle die genannten Laven eine enge chemische Verwandtschaft aufweisen, wie sich z. B. an Hand eines Variationsdiagrammes nach P. Niggli nachweisen lässt. Während man früher keine Bedenken hegte, derartig saure bis extrem-saure Laven (ein Liparit von Kos erreicht z. B. einen Si -Wert von 695) als Differentiationsprodukte basischer Magmen aufzufassen, ist man heute vielmehr überwiegend der Ansicht, dass diese Auffassung, angesichts der konstatierbaren Mengenverhältnisse zwischen basischen und sauren Bildungen nicht mehr vertretbar ist. Es herrscht daher heute im allgemeinen die Auffassung, dass es sich bei derartigen sauren Laven eher um Produkte einer differentiellen Anatexis handle. Im vorliegenden Falle kann diese Ansicht sehr gut mit der regionalen Verbreitung der aegaeischen Rhyolithe in Übereinstimmung gebracht



werden. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die Randgebiete und das Innere des Kykladenmassivs, dessen Einbruch im Jungtertiär die Voraussetzung für die Anatexis schuf.

Da es sich bei den betrachteten Rhyolithen der Aegaeis um Gesteine handelt, für welche der normative Anteil an $Q+Ab+Or$ zwischen 88.0 und 96.7 % liegt, kann untersucht werden welche Lage ihnen im System $KAlSi_3O_8 - NaAlSi_3O_8 - SiO_2 - H_2O$ (O. F. Tuttle und N. L. Bowen 1958) zukommt. Es zeigt sich, dass sich die Projektionspunkte eines grossen Teils der 37 verfügbaren Analysen (Kos 6, Nisyros 2, Patmos 3, sowie ausserhalb des Dodekanes, Antiparos 15, Milos 7, Chios 2, Lesbos und Antipsara je 1) eng um die ternären Minima scharen, welche sich mit zunehmendem H_2O -Gehalt bzw. H_2O -Dampfdruck nach der Albit-ecke des Systems verlagern. Die übrigen liegen, abgesehen von zwei Ausnahmen, gut innerhalb der Variation rhyolithischer Laven, wie sie durch Tuttle und Bowen an Hand der in der Washington'schen Analysensammlung enthaltenen Beispiele statistisch festgelegt wurde. Deutlich ist auch die Besetzung des sekundären Troges der Ausscheidungsfläche, der auf die Albitecke zu verläuft, zu beobachten. Von den zwei erwähnten Ausnahmen ist der eine Punkt dermassen isoliert und gegen die Q - Or Seite des Dreiecks hin verschoben, dass sich Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung des Alkaliverhältnisses erheben könnten. Grössere Schwierigkeiten macht hingegen der bereits erwähnte extrem-saure Rhyolith von Kos mit SiO_2 81.72. Angesichts des steilen Abfalls der Sättigungsfläche in Richtung auf den Trog der eutektischen Linie scheint es schwer verständlich, dass sich eine Schmelze dieser Zusammensetzung hätte bilden können, sowohl durch differentielle Anatexis, wie durch gravitative Kristallisationsdifferentiation. Ausserdem müsste die Viskosität für diesen Fall eine sehr grosse sein. Es bleibt daher wohl nur übrig anzunehmen, dass es sich ursprünglich um eine Zusammensetzung handelte, wie sie der Mehrzahl der Rhyolithe zukommt, worauf das mit diesen übereinstimmende $Or:Ab$ -Verhältnis hinweist, dass aber nachträglich eine pneumatolytische oder hydrothermale SiO_2 -Anreicherung stattgefunden hat. Dass solche Prozesse tatsächlich aktiv waren, wird durch die z. T. intensiven Verkieselungserscheinungen belegt, die vielfach an den mit den Rhyolithen vergesellschaftet auftretenden Tuffen konstatiert werden können.

Die geschilderten Verhältnisse liefern natürlich kein entscheidendes Argument zur Entscheidung der Frage, ob die Rhyolithe Produkte einer differentiellen Anatexis oder einer fraktionierten Kristallisation sind. Sie besagen nur, dass bei ihrer Entstehung Gleichgewichte zwischen Schmelze und Kristallen wirksam gewesen sein müssen, seien diese nun die Folge einer Erwärmung eines Festbestandes in Gegenwart des notwendigen Wassers gewesen, oder durch Abkühlung einer Schmelze zustande gekommen. Da jedoch die Rhyolithe der Aegaeis auch an Orten auftreten, wo keine andern jungen Eruptivgesteine bekannt sind, wie z. B. auf Antiparos und Antipsara, welche im Innern des Kykladenmassifs liegen, wo das Vorhandensein andesitisch - dazitischer Schmelzen, auch in der Tiefe, so gut wie ausgeschlossen gewesen sein dürfte, erscheint die Entstehung der Rhyolithe durch differentielle Anatexis doch die wahrscheinlichere zu sein.

Legt man dem Begriff der Petrographischen Provinz die Definition von P. Niggli (1923) zu Grunde: «Die bei Ihrer Entstehung einer geologischen Einheit angehörigen Gesteine bilden eine natürliche Assoziation, eine petrographische Provinz», so zeigt es sich, dass ihr die petrographische Provinz des Dodekanes offenbar nicht entspricht. Dies deshalb, weil die ihr zugerechneten Gesteinsserien verschiedenen geologischen Einheiten angehören, bzw. weil sich auf ihrem Gebiete verschiedene solche Einheiten überschneiden. Die ältere andesitisch - dazitische Serie stellt einen Ableger der wohldefinierten «Provinz des Kykladenbogens» dar, bzw. sie entspricht deren Ostende. Für sie ist die geologische Einheit das südgriechische Faltengebirge bzw. die Randflexur längs des Randes der Kykladenmasse, welche den durch die Faltung aktivierten Magmen den Aufstieg ermöglichte. Die trachyandesitisch - trachydazitischen Laven, welche auf die Inseln des Dodekanes und die Halbinsel Bodrum beschränkt erscheinen, bilden eine Serie für sich, für welche der Grund ihres Auftretens offenbar in den speziellen geologisch - tektonischen Bedingtheiten der Dodekanesregion liegt. Man könnte daher bei ihnen von einer «Petrographischen Provinz des Dodekanes im engern Sinne» sprechen.

Die jungen Rhyolithe hingegen sind eine regionale Erscheinung der gesamten Aegaeis, die sich auf gewisse Randgebiete, wie auch auf das Innere der Kykladenmasse erstreckt. Sie greifen am Südostrand der-

selben auch auf das Dodekanesgebiet über. Für sie ist die geologische Einheit die im Jungtertiär eingebrochene Kykladenmasse, welche die Bedingungen für eine Anatexis schuf. Sie bilden ebenfalls eine wohldefinierte petrographische Provinz, welche man als die aegaeische Rhyolithprovinz bezeichnen könnte.

Da sich diese drei petrographischen Provinzen im Gebiet des Dodekanes überlappen, so resultiert für diese Region als Ganzes ein komplexes Bild. Man kann dieses ohne weiteres, wie bisher üblich, als «Petrographische Provinz des Dodekanes» zusammenfassend beschreiben. Man muss sich jedoch dabei bewusst sein, dass es sich in diesem Falle um eine Provinz höherer Ordnung handelt, für welche die geologische Bedingtheit keine einheitlich ist. Diese Art des Vorgehens lässt sich deshalb rechtfertigen, weil die geologischen Einheiten, welche den drei unterschiedenen Provinzen niedrigerer Ordnung zu Grunde liegen, ihrerseits wiederum unter sich im engeren Zusammenhang stehen, da sie selbst nur Teilphänomene einer Einheit höherer Ordnung darstellen, nämlich der alpinen Faltung in ihrer Auswirkung auf die südliche Aegaeis.

S C H R I F T T U M

1. BIANCHI, A. - Le rocce effusive dell'Isola di Co (Dodecaneso - Mar Egeo). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova* **8**, 86 p., 1928.
2. BIANCHI, A. - Le rocce effusive del Dodecaneso (Mar Egeo). *Boll. Soc. Geol. Ital.* **48**, 1 - 49, 1930.
3. BIANCHI, A. - La provincia petrografica effusiva del Dodecaneso (Mar Egeo). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova* **8**, 21 p., 1930.
4. DESIO, A. - Le isole italiane dell'Egeo. *Mem. descritt. Carta Geol. d'Italia*, **24**.
5. GEORGALAS, G. - Die Inseln Nisyros und Jali. *Nisyriaka Chronika*, Heft 21, 22, 23, 1958, Athen.
6. MARTELLI, A. - *Mem. Soc. Ital. Sci. detta «dei XL»*, **20**, 1 - 93, Roma, 1917.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Αἱ λάβαι τῆς Δωδεκανήσου (ἀνδραιοιτικαί, τραχειανδραιοιτικαί, τραχειοιτικαὶ καὶ οὐολιθικαὶ) κατατάσσονται ὑπὸ τοῦ Bianchi εἰς τὴν «Πετρογραφικὴν ἐπαρχίαν τῆς Δωδεκανήσου». Νεώτερα ἔρευναι, τόσον εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Δωδεκανήσου (ὑπὸ τῆς Δάβη 1967), ὅσον καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀλικαρνασοῦ (ὑπὸ τῶν C. Burri, Y. Tatar, M. Weibel), συνιστοῦν τὴν περαιτέρω διερεύνησιν τῆς

Πετροχημείας τῶν περιοχῶν τούτων καὶ ἐνδεχομένως τὴν ἀναθεώρησιν τοῦ ὅρου «Πετρογραφικὴ ἐπαρχία τῆς Δωδεκανήσου».

Αἱ λίαν ὄξινοι ρυολιθικαὶ λάβαι συνιστοῦν εἰς τὴν Δωδεκανήσον τὴν νεωτέραν ἡφαιστειογενῇ σειρᾷ (Νίσυρος, Γιάλι, Κῶ, Πάτιμος). Θεωροῦνται δὲ (Bianchi) ὡς τὰ ὄξινα προϊόντα διαφοροποιήσεως τοῦ μάγματος. Ὁξινοὶ ρυολιθικαὶ λάβαι ἀνευρίσκονται ἐν τούτοις καὶ ἀλλαχοῦ εἰς τὸ Αἰγαῖον (εἰς Ἀντίπαρον, Ἀντίψαρα, Χίον, Λέσβον, Μῆλον). Διερευνᾶται τὸ θέμα, ἐὰν αὗται παριστοῦν προϊόντα ἀνατήξεως καὶ οὐχὶ διαφοροποιήσεως τοῦ μάγματος. Εἰς ἐπίρροσιν τῆς ἀπόψεως ταύτης ἔρχονται, ἀφ' ἑνὸς ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τῶν ὀξίνων λαβῶν ἐν σχέσει πρὸς τὰς βασικάς, ἀφ' ἑτέρου ἡ παρουσία αὐτῶν εἰς τὰς παρυφὰς καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Κρυσταλλοπαγοῦς Κενταδικῆς μάζης, τῆς ὁποίας τὰ ἐπισιμβάντα ρήγματα κατὰ τὸ τέλος τοῦ Τριτογενοῦς ἠννόησαν τὸν σχηματισμὸν ἀνατεξίτων.

Μελετᾶται ἡ θέσις τῶν ἐν λόγῳ ρυολιθικῶν λαβῶν τοῦ Αἰγαίου (37 ἀναλύσεις ἐκ τῶν περιοχῶν Κῶ, Νισύρου, Γιάλι, Πάτιμου, Ἀντιπάρου, Μήλου, Χίου, Λέσβου, Ἀντιψαρῶν) εἰς τὸ σύστημα $KAl Si_3O_8 - NaAl Si_3O_8 - SiO_2 - H_2O$ κατὰ Tuttle καὶ Bowen βάσει τῶν δυνητικῶν μεγεθῶν Q-Ab-Or, τῶν ὁποίων αἱ τιμαὶ κεῖνται μεταξὺ 88.0 - 96.7.

Παρατηρεῖται συνάθροισις τῶν σημείων εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἀλβίου τοῦ συστήματος μὲ ἀΐξισιν περιεκτικότητος εἰς H_2O . Αἱ ὑπόλοιποι λάβαι κατέχουν τὴν ὑπὸ τῶν Tuttle καὶ Bowen καθορισθεῖσαν θέσιν εἰς τὰ σχετικὰ διαγράμματα. Καταδηλοῦται ὅτι εἰς τὴν κρυστάλλωσιν τῶν μαγμάτων τούτων ἐπῆρξεν ἰσορροπία μεταξὺ τήγματος καὶ κρυστάλλων, πιθανῶς ὡς συνέπεια θερμάνσεως στερεοῦ ὑλικοῦ παρουσίας καὶ τοῦ ἀπαραιτήτου ὕδατος, εἴτε δημιουργηθεῖσα διὰ ψύξεως ἀρχικοῦ τήγματος.

Ἐπειδὴ ρυολιθικαὶ λάβαι ὑπάρχουν εἰς τὸ Αἰγαῖον καὶ εἰς περιοχὰς ἔνθα δὲν εἶναι γνωστὴ ἡ παρουσία ἐτέρων νεοηφαιστιτῶν, θεωρεῖται πιθανωτέρᾳ ἡ ἄποψις τῆς γενέσεως τῶν ἐν λόγῳ ρυολίθων ὑπὸ ἀνατεξίτων. Οὕτω πως, συμφώνως πρὸς τὴν ὑπὸ τοῦ Niggli καθορισθεῖσαν ἔννοιαν τῆς πετρογραφικῆς ἐπαρχίας, αἱ ρυολιθικαὶ λάβαι δὲν ἀνήκουν εἰς τὴν πετρογραφικὴν ἐπαρχίαν τῆς Δωδεκανήσου, ἥτις, ὡς ἤδη ἐλέχθη, περιλαμβάνει ποικίλας πετρογραφικὰς ἐνότητες. Μᾶλλον δεόν νὰ θεωρηθῶν ὅτι ἀνήκουν εἰς πετρογραφικὴν ἐπαρχίαν, ἥτις ὁμως θὰ ἠδύνατο νὰ καθορισθῇ ὡς ρυολιθικὴ πετρογραφικὴ ἐπαρχία τῆς Αἰγίδος συνδεομένη ἐν τῷ συνόλῳ αὐτῆς πρὸς τὴν Ἀλπικὴν ὁρογένεσιν.