

Geologische Untersuchungen in den Erzdistrikten des Vilajets Trapezunt, Kleinasien.

Von Dr. Franz Kossmat.

Die Erzlagerstätten des großen pontischen Eruptivgebietes sind in theoretischer und praktischer Beziehung noch sehr wenig erforscht. Von zahlreichen auf geographischen Karten, so besonders in Kiepert's Atlas von Kleinasien, verzeichneten alten Minendistrikten kennt man kaum mehr als die Namen, da sich die gegenwärtige Bergbautätigkeit, hauptsächlich infolge äußerer Umstände, auf ein Minimum beschränkt. Ich lernte im Juli und August 1907 bei einer Untersuchung, welche ich im Auftrage des alexandrinischen Bankhauses G. Zervoudachi durchführte, eine Anzahl interessanter alter Bergbaupunkte kennen und hatte dabei auch Gelegenheit, zahlreiche Beobachtungsdaten über den geologischen Bau der durchreisten Gegenden zu gewinnen.

Dankbar gedenke ich hier der mannigfachen Aufklärungen, welche mir Herr Chefingenieur Ettore Coulant in Konstantinopel vor Antritt meiner Reise zur Verfügung stellte, da sie mir nicht nur die Orientierung in den von mir zu untersuchenden Gebieten erleichterten, sondern auch manche Vergleichsmöglichkeiten mit Nachbargegenden eröffneten.¹⁾

An der Expedition, deren Veranstaltung und Führung in den Händen des Herrn Karl R. v. Blumencron lag, nahm auch der Botaniker Dr. Heinrich Frh. v. Handel-Mazetti teil, so daß die pflanzengeographisch sehr interessante Flora

¹⁾ Eine Zusammenstellung der wichtigsten Bergbaukonzessionen, sowie verschiedene Bemerkungen über bergrechtliche und montanistische Verhältnisse enthält der Artikel von Simmersbach: Die nutzbaren Mineral-schätze der Kleinasiatichen Türkei. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen des preußischen Staates, Berlin 1904.

des durchreisten Landes gleichfalls einem Studium unterzogen wurde.²⁾

Die wissenschaftlichen Hauptergebnisse meiner eigenen Untersuchungen wurden von mir bereits am 16. Jänner 1909 in einem vor der Wiener Geologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage behandelt, aber bisher noch nicht veröffentlicht.

Die in der folgenden Beschreibung zu erwähnenden Terrainabschnitte gehören jenem Teile des pontischen Randgebirges an, welcher gegen sein Hinterland durch den westlich fließenden Yeshil Yrmak und den gegen Nordost gerichteten, bei Batum mündenden Tshorokfluß in ausgezeichneter Weise abgegrenzt ist.

Die Höhe des Gebirges ist am größten im Osten, wo einige Gipfel des östlich von Trapezunt gelegenen Berglandes Lasistan bis über 3000 m ansteigen (Mta-tskaro, 3600 m). Aber auch im Hinterlande von Trapezunt werden in der Region des Hauptkammes Höhen bis ca. 2800 m verzeichnet.³⁾ Für den berühmten Uebergang Zigana dag, über welchen die Hauptstraße vom Schwarzen Meere nach Erzerum führt, ist auf der Kiepertschen Karte 2000 m, in dem neueren Werke von F. Oswald: *Geology of Armenia*, der wenig abweichende Betrag von 6680 engl. Fuß angegeben.

Die Entwässerung des Nordhanges der Bergkette erfolgt durch eine große Anzahl von tief eingeschnittenen Quertälern, welche meist in ziemlich direktem Laufe die Küste erreichen und bei dem Regenreichtum des pontischen Klimas oft ganz stattliche Bäche oder Flüsse enthalten. Zu den bedeutendsten gehören die beiden, in der Umgebung von Gü-

²⁾ Vgl. darüber Dr. H. von Handel-Mazetti, Bericht über die im Sommer 1907 durchgeführte botanische Reise in das pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt. XIII. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Orientvereines, Wien 1908, S. 13—46.

Ferner die abschließende Arbeit: *Ergebnisse einer botanischen Reise in das pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt*, bearbeitet von Dr. H. v. Handel-Mazetti unter Beteiligung von F. Bubak, V. Schiffner, J. Steiner, S. Stockmayer. *Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums*, XXIII. Band, Wien 1909.

³⁾ Erwähnt muß allerdings werden, daß diese Höhenangaben zum Teil sehr korrekturbedürftig sind; der von uns aus der Nähe gesehene, auch in Stielers Atlas verzeichnete Sisdag, welcher mit 2810 m eingetragen ist, ragt nach der Lage der Baumgrenze beurteilt, wohl kaum über 2200 m auf.

müshchane („Silberhaus“) entspringenden Flüsse Karshut und Karadere, von denen ersterer bei Tireboli, letzterer bei Sürmene (Lasistan) mündet. In dem von ihnen eingeschlossenen Raume liegt eines der erreichsten Gebiete des Vilajets Trapezunt.

Eine dichte Waldecke überzieht außerhalb der in Kultur genommenen Landstrecken die meisten Teile des Gebirges bis zur Höhe von ca. 1900 m, in welcher die Region der Alpenweiden beginnt. Die prachtvollen Urwälder, welche z. B. in der ganzen Umgebung des Minendistrikts von Fol große Flächen bedecken, bestehen vorwiegend aus Beständen von Buchen (*Fagus orientalis* und *Carpinus betulus*), Fichten (*Picea orientalis*) und Nordmanns-Tannen. Sie sind außerhalb der Hauptwege oder der durchgeschlagenen Pfade in der Regel ganz unpassierbar, da der reiche Unterwuchs, besonders das Buschwerk der großen Rhododendren (*R. ponticum* und *flavum*) sich dicht zusammenschließt und auch die künstlichen Lichtungen, soweit sie nicht bebaut sind, vollkommen überwuchert.

Bezüglich der geologischen Beobachtungen ist man daher im Waldgebiet meist auf die Wege oder Bacheinrisse angewiesen, doch sind die Aufschlüsse infolge der Steilheit der meisten Talgehänge in der Regel ganz gut zu nennen. Nur der hohe Zersetzungsgrad der Gesteine, eine Folge des feuchten Klimas, macht sich besonders bei den vulkanischen Bildungen oft sehr unangenehm bemerkbar.

I. Geologische Vorbemerkungen.

Die Provinz Trapezunt ist durch ihren großen Reichtum an Eruptiv- und Intrusivmassen ausgezeichnet, welche den größten Teil des pontischen Gebirges aufbauen und einen Abschnitt des ungeheuren vulkanischen Gebietes bilden, welches sich vom östlichen Pontus nach Russisch- und Türkisch-Armenien erstreckt.

Die geologische Karte von P. de Tchihatcheff⁴⁾ verzeichnet in der Hauptachse des pontischen Gebirges lange Zonen granitischer und syenitischer Gesteine, während auf der gegen das Meer gewendeten Abdachung sehr weite Flächen den „Pyroxenporphyren“ (eigentlich Porphyrite oder Andesite) zu-

⁴⁾ In: P. de Tchihatcheff, *Asie Mineure*, 4e Partie; Paris 1866—69.

gewiesen sind, welchen sich untergeordnete Basaltvorkommnisse am Kap Jason und Kap Jeros anschließen.

A. Lacroix konnte durch Untersuchung von Gesteinsproben aus dem Stadt- und Häfengebiet von Trapezunt zum ersten Male auch Leukotephritlaven samt zugehörigen Tuffen nachweisen. Als Einschlüsse in diesen Bildungen fanden sich Brocken von älteren vulkanischen Gesteinen, unter welchen schwarze, basaltähnliche Leuzitite, sowie leuzitfreie Labradorite und Andesite zu nennen sind.⁵⁾

Felix Oswald,⁶⁾ welcher auf der Route Trapezunt—Erzerum und zurück das pontische Gebirge an zwei Stellen querte, fand in großen Zügen die Angaben Tchihatcheffs bestätigt: die herrschenden Gesteine der Nordabdachung waren entlang seiner Route basische Laven, vorwiegend Augit- und Hornblendeandesite, welche in mächtigen seewärts geneigten Decken mit Tuffen, Mergeln, unreinen Kalken wechselseiten und von nordsüdlich streichenden Eruptivgängen durchschnitten waren.

Granitische und dioritische Gesteine traten erst nahe der Kammregion am Zigana- und Kazikly dag auf, doch wurden auch noch bei Gümüşchane im Karshuttale Intrusionen von Biotitgranit in kretazischen Kalken beobachtet. (Vergleiche dazu S. 261 dieser Arbeit.)

Auch ich konnte das Vorherrschen basischer Andesitlaven in den verschiedensten Teilen der Nordabdachung des pontischen Gebirges feststellen, fand aber außerdem saure Ergüsse (Dazit) in den älteren Teilen der großen Eruptionsfolge.

Stöcke von dioritischen Intrusivgesteinen wurden von mir an verschiedenen Stellen, so in der Umgebung von Kizyl Ali und Esseli anstehend getroffen.

Eine Charakteristik der mitgebrachten Gesteinsproben ist von D. Th. Ohnesorge auf S. 241 dieser Arbeit gegeben.

Im Frühjahr 1909 führte Prof. Dr. Fritz Frech⁷⁾ in der weiteren Umgebung von Ordu und Kerasun geologische

⁵⁾ A. Lacroix, Sur les roches à Leucite de Trébizonde, Bull. Soc. géol. de France. III. Ser. Bd. XIX., Paris 1891, S. 732.

⁶⁾ Felix Oswald, Geology of Armenia. Jona, Notts. 1906. (Published by the author.)

⁷⁾ F. Frech, Geol. Beobachtungen im pontischen Gebirge. Oberkreide, Flysch und mitteltertiäre Masseneruptionen bei Trapezunt, Kerassunt und Ordu. Neues Jahrb. f. Mineralogie und Geologie, Stuttgart 1910. I. Bd. Heft 1, S. 1—24.

Untersuchungen aus, auf deren Resultate im nachstehenden wiederholt Bezug genommen werden soll.

Von sehr großer Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Ergußgesteine im Küstengebiet sind die Zonen von Sedimenten, welche in der Regel als schmale Einlagerungen auftreten, aber auf der Uebersichtskarte von Tchihatcheff nur in der westlichen Hälfte des Vilajets Trapezunt — hier jedoch in entschieden zu großer Ausdehnung — eingetragen sind.

In kalkigen Einschaltungen, welche entlang des linken Karshutgehanges zwischen Tripoli (Tireboli) und Gümüşhane häufig mit Andesitlaven wechseln, beobachtete Tchihatcheff *Nummulites Ramondi* des Eozän. Oswald fand petrographisch ähnliche, aber nicht Nummuliten führende Einlagerungen auf seinem oben angegebenen Wege zum Zigana dag.

Frech stellte bei Ordu fossilreiche senone Kreidemergel an der Basis gewaltiger Ergußmassen fest und beobachtete am Kap Vona eine Wechsellagerung von flyschähnlichen, als Eozän bestimmten Schichten mit Eruptivtuffen.

Trotzdem trifft die durch diese Wahrnehmungen geweckte und von F. Frech besonders betonte Vorstellung vom tertiären Alter der vulkanischen Ausbrüche keineswegs für die ganze Eruptionsfolge zu.

Ich beobachtete nämlich Einschaltungen fossilführender, häufig mit Tuffen beginnender Oberkreideschichten innerhalb der Eruptivmassen verschiedener Gebiete, so besonders im Esselidistrikt südöstlich von Tireboli und im Kalanema dere SW von Trapezunt.

Diese Vorkommnisse, deren Konglomeratlagen Gerölle von älteren Augitandesiten und Daziten einschließen, stellen die meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtete Verbindung zwischen dem Kreideterrain der Umgebung von Ordu und dem transkaspischen Verbreitungsgebiet dieser Schichtgruppe dar. Sie sind aber besonders wichtig, weil sie gestatten, den Beginn der vulkanischen Aera dieser Gegenden bis in vortertiäre Zeit zurück zu verlegen. Ein genaues Datum für diese ältere Eruptionsperiode anzugeben, ist schwierig, doch scheint es mir, daß sie vorwiegend in die Kreidezeit fällt, weil im Esselidistrikt kontaktmetamorphe und teilweise vererzte Schollen von Requienienkalk in der Eruptivmasse schwimmen.

II. Geologische Routenbeschreibungen.

Meine Untersuchungen im nordöstlichen Kleinasien nahmen ihren Ausgang von Trapezunt, wo wir am 5. Juli 1907 eintrafen. Am 9. Juli wurde der zweitägige Marsch durch das Kalanematal nach Fol maden angetreten und sodann das dortige Erzganggebiet näher studiert. Das nächste Ziel war die nordwestlich von Fol befindliche Lagerstättenregion von Esseli und Umgebung, worauf am 22. Juli mit einem Marsch durch das untere Eleutal die Küste bei Körele erreicht wurde. Die Rückkehr nach Trapezunt erfolgte mit Boot.

In der Zeit vom 24. bis 29. Juli wurden einige Touren in der Umgebung von Rize in Lasistan und ein Ausflug nach Mapavri ausgeführt.

Hieran schloß sich nach einem mehrtägigen Aufenthalte in Trapezunt eine Dampferfahrt nach Ordu an, wo wir am 1. August landeten, um das Erzgangrevier von Yakadjak, zirka 15 km S der Stadt, aufzunehmen. Nach Ordu zurückgekehrt, unternahm ich am 6. August noch mit Herrn Mark Bojowitch aus Konstantinopel, welcher uns auf der ganzen Reise den Verkehr mit der heimischen Bevölkerung vermittelte, eine Bootfahrt nach Hajar Kale, um einige Erzvorkommnisse im Usundere zu besichtigen.

Am Morgen des 9. August fanden wir uns wieder in Ordu ein und traten wenige Stunden später die Rückfahrt nach Konstantinopel an.

Die folgenden, dem Texte beigegebenen Kärtchen der Umgebung von Fol, Esseli und Ordu sind nach meinen während der geologischen Touren mit den einfachsten Hilfsmitteln angefertigten Skizzen gezeichnet und sollen nur zur Orientierung dienen. Die Höheneintragungen beruhen auf Aneroidablesungen und bedeuten natürlich Näherungswerte.

A. Route Trapezunt—Kalanematal—Sattel Kukaroz boghas—Fol Köi.

Bezüglich der geologischen und petrographischen Verhältnisse der nächsten Umgebung von Trapezunt ist das wichtigste in den neueren, bereits in der Einleitung zitierten Arbeiten von F. Oswald und A. Lacroix zu finden.

Der Boztepe, unter dessen steilem Nordabfall die Stadt liegt, besteht aus basischen Ergüssen, welche nach den Unter-

suchungen von Lacroix zum Teile als Leukotephrite zu bezeichnen sind; Proben von letzteren werden aus dem Stadtgebiet und aus dem Hafen Gazel Hissar angeführt. Außer diesen Leuzitgesteinen sind aber auch die sonst in der Küsten-

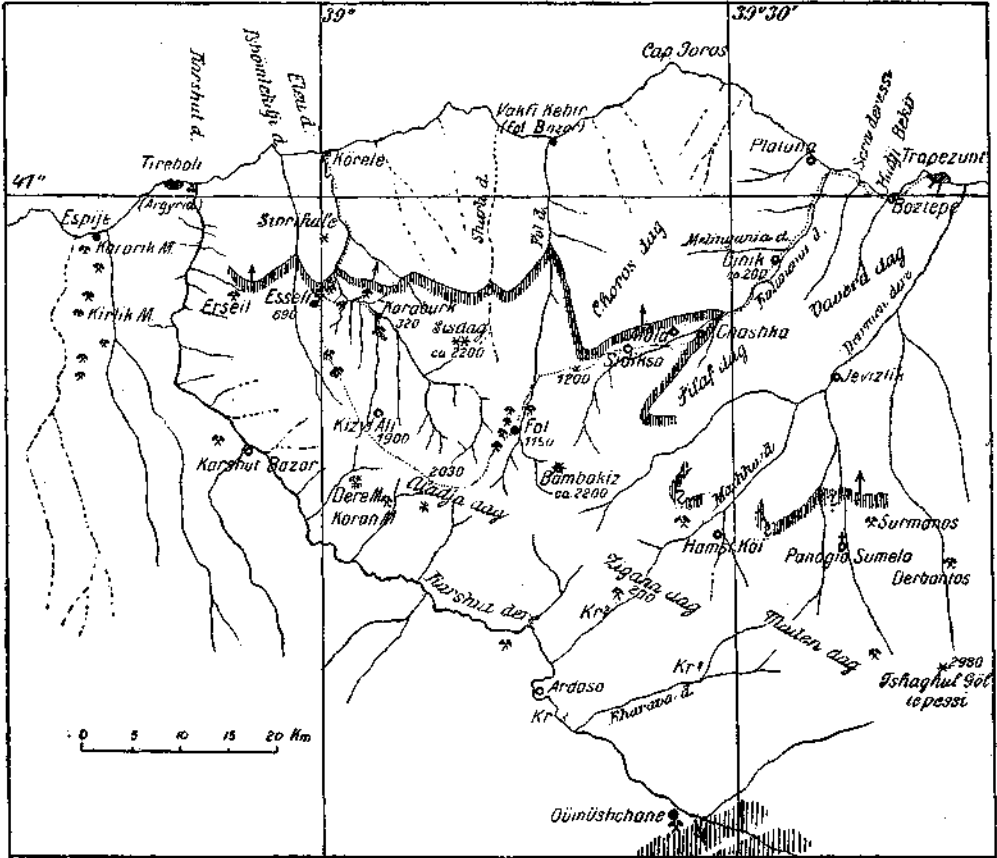


Fig. 1. Karte des Hinterlandes von Trapezunt und Tireboli, 1 : 900.000.

Das Kreideband auf der Nordabdachung des Hauptkammes ist durch eine schraffierte Zone angegeben, ebenso die Kreide von Gümüşchane. Mit Kr? sind im oberen Karshutgebiete einige vielleicht kretazische Kalkvorkommnisse angegeben, welche F. Oswald als vermutlich Eozän beschreibt.

Die von mir zurückgelegte Route ist punktiert angegeben.

region vorhandenen leuzitfreien Augitandesite im Gebiet von Trapezunt vorhanden und wurden von mir in den Steinbrüchen zwischen der Stadt und dem Ardasatale angetroffen.

Die Ergüsse treten an zahlreichen Aufschlüssen in sehr unregelmäßigen Verband mit eingeschalteten Lagen von groben vulkanischen Brockentuffen, in welchen außer Fragmenten ver-

schiedener Laven (vergleiche die Beschreibung von Lacroix) nicht selten große Augitkristalle eingeschlossen sind.

Wenn man von den zahlreichen lokalen Unregelmäßigkeiten absieht, ist die Neigung der vulkanischen Decken in der ganzen Umgebung von Trapezunt meerwärts gerichtet; das allmähliche Ansteigen des Gebirges gegen das Innere steht mit dieser ganzen Anlage in Zusammenhang. Zu erwähnen sind auch die gelegentlichen Einschaltungen von deutlich geschichteten Sedimenten,⁸⁾ unter welchen sowohl dunkle Sandsteine und Konglomerate aus vulkanischem Material, als auch helle, meist gelblich gefärbte Mergel vertreten sind. Schöne Aufschlüsse in solchen durch ihre Farbe weithin kenntlichen Bildungen fand ich z. B. in einem Graben östlich vom Deirmendere, wo mitunter große Fetzen der Mergel bei jüngeren Eruptionen mitgerissen wurden und daher auch in gefrittetem Zustand als Einschlüsse in Laven auftreten.

Morphologisch interessant, wenn auch zeitlich noch nicht genau fixiert sind die sehr verbreiteten Terrassenbildungen der Küstenregion.

1. Der ca. 800' (= 250 m) hohe Boztepe = Tischberg, welcher bekanntlich auch den Anlaß zur Stadtbenennung gegeben hat, bildet eine ebene Plattform, welche den Abschluß der flach seewärts geneigten Abdachung des Küstengebirges bildet und ganz den Eindruck einer alten, wohl aus der Neogenzeit stammenden Abrasionsfläche macht (Oswald, l. c., S. 18). Auch in den angrenzenden Teilen der Küstenzone kommt diese Niveaufläche noch an mehreren Stellen zum Ausdruck.

2. In geringerer Höhe, nach meiner Schätzung zirka in etwas über 100 m, kann man auf weite Strecken, so zum Beispiel zwischen Hadji Bekir und Platana, eine sehr schön eingeschnittene, wahrscheinlich quartäre Terrasse verfolgen, unterhalb welcher stellenweise noch eine Kante wahrnehmbar ist. Auch am Nordhange des Boztépe trifft man im Hintergrunde der Stadt Trapezunt ruhig gelagerten Strandgrus mit Konglomeratlagen an. Er ist dem Lavahange förmlich angeklebt und durch mehrere kleine Quellaustritte, sowie durch die Lage einer höhlenartigen Nische gekennzeichnet.⁹⁾

⁸⁾ Vgl. darüber auch Tchihatcheff und F. Oswald.

⁹⁾ F. Oswald betrachtete dieses Vorkommen als Einschaltung zwischen den Laven. l. c. S. 17.

3. Eine niedrige Terrasse, welche meist etwa 10 bis 20 m über dem Meere durchzieht, kommt zum Ausdruck an dem von einem alten Wachturm besetzten Vorsprung neben der Rhede von Trapezunt, ferner am Felsenkap östlich des Ardasatales, im Mündungsgebiet des Kalopotamos (Lasistan), in Rize und an vielen anderen Stellen der Küstenlinie. Grobe Strandgerölle und Schotter, welche dieser unteren, jüngsten Terrasse angehören, sieht man an der Straße Trapezunt—Platana häufig. Ich erhielt einige unbestimmbare, in horizontal gelagertem Strandgrus eingebettete Muschelfragmente aus einem Steinbruch östlich von Platana.

In der Gegend von Kerasun, besonders bei Abdal, konnte ich während der Küstenfahrt ebenfalls deutlich Terrassen beobachten. Auch das alte, gehobene Delta des Yeshil Yrmak bei Samsûn, auf dessen verfestigten Schottern die Ruinen von Amissus liegen, würde in Zusammenhang mit diesen Bildungen ein näheres Studium verdienen.*

Zwischen Trapezunt und Platana mündet der Kalanemadere in die schmale, aus augitreichem, vulkanischem Sande bestehende Strandzone ein. Der steinige Alluvialboden des Tales ist hier mehrere hundert Meter breit und macht den Eindruck eines Wildbachbettes. Der Weg in das Innere ist auf dem linken Hange geführt und bewegt sich anfänglich vorwiegend in diluvialen, aus Lavageröllen bestehenden Schottern, welche sich deutlich von der unteren Terrassenstufe der Küstenregion ziemlich weit in das Tal hineinziehen.

Die bis hoch hinauf kultivierten Hänge bauen sich allenthalben aus dunklen, meist stark zersetzten Augitandesiten auf, und zwar auch hier in Form eines gebankten Komplexes von Tuffen, groben Agglomeraten und von Lavaergüssen. Mitgerissene große Bomben von lichten Mergeln beobachtete ich gegenüber dem Dorfe Kalligeras.

Bei Ginik (ca. 200 m Seehöhe), zeigt besonders die rechte Talseite nördlich eines tief eingerissenen Seitengrabens sehr schön eine geschichtete dunkle Felswand aus

*) Bezüglich der geologischen Geschichte des Pontus sei auf die Zusammenfassung von R. Hoernes: „Die Bildung des Bosporus und der Dardanellen“ verwiesen. (Sitz. Ber. k. Akad. d. Wissensch., mat.-nat. Klasse Wien 1909. I.).

30° bis 35° NNW fallenden Tuffen und groben, mit schwarzen Augititbrocken erfüllten Agglomeraten.

Auch weiter südlich bleibt das geologische Bild auf weite Erstreckung das gleiche; sanfte, oft mit Mais- und Tabakulturen bedeckte Tuffzonen schalten sich zwischen mauerähnliche Abbrüche von groben Agglomeraten und porphyrischen Augitandesiten ein. Letztere sind häufig derart von kleinen, mit Kalzit erfüllten Blasenräumen durchsetzt, daß sie das charakteristische Gepräge von Mandelsteinen besitzen.

Erst in der Nähe von Merk tepe (vor Chashka) ändert sich der Gesteinscharakter. Der Saumweg, welcher hier auf der rechten Seite des Haupttales angelegt ist und in mehreren Serpentina zu einem weithin sichtbaren, festungsähnlichen Hause führt, entblößt weiß verwitternde, blaugraue Mergel in Wechsellagerung mit Tuffen.

Das Einfallen ist noch immer NNW gerichtet, stellenweise ziemlich stark gestört, wohl infolge des Durchbruches einer als lichter Biotitandesit zu bezeichnenden Lava, welche ich kurz unterhalb des Hauses an der oberen Wegserpentine antraf. Man befindet sich nun an der Kante der weithin fortlaufenden, hochgelegenen Terrasse von Chashka (560 m), deren Lage durch das Ausstreichen eines flach gelagerten, mächtigen Mergelbandes veranlaßt ist.

Die bisher verquerten dunklen, vulkanischen Decken sind infolge ihres meerwärts gerichteten Einfallens allmählich in ein höheres Niveau gelangt und bilden nun die Stufenhänge des Pilaf dag, welcher sich über dem Sedimentband aufbaut, während der Fluß bis in das Liegende des letzteren durchgewaschen hat und hier eine mächtige ältere vulkanische Serie bloßlegt.

An dem Wege, welcher in der als „Mula“ bezeichneten Gegend sehr steil und beschwerlich zum Flusse hinabführt, um den linken Hang beim Dorfe Sidiksa zu erreichen, sind in diesem unteren Komplex mächtige, äußerlich melaphyrähnliche Laven entblößt. Sie erweisen sich unter dem Mikroskop als stark veränderte, basische Andesite, in welchen Chlorit, Epidot und Kalzit als Verdrängungsmaterial, besonders nach Augitkristallen, auftreten.

Bei der herrschenden flachen Lagerung bieten beide Gehänge des Kalanema dere so ziemlich das gleiche Bild.

Auf der linken Talseite zieht sich das Sedimentband weithin sichtbar durch die Hänge des Choros dag und zerlegt damit auch dessen Eruptivmaterial in zwei große Etagen. Kurz vor der Ortschaft Sidiksa (ca. 900 m Seehöhe) konnte ich auf dieser Seite folgendes Profil über den dunklen Andesiten der Talenge beobachten:

1. Zu unterst ein Konglomerat aus Eruptivgesteinen. Unter den Geröllen gibt es dunkle, stark veränderte basische Andesite mit zahlreichen Chalzedonmandeln; sie stammen wohl aus dem oben genannten Komplex. Außerdem finden sich aber rötliche Dazitgerölle (Plagioklas, Quarz, untergeordnet Orthoklas und Biotit in einer felsitischen Grundmasse). Die letzteren Gesteine konnte ich nicht anstehend beobachten, doch nach Analogie mit den später zu beschreibenden Verhältnissen im benachbarten Eleutal halte ich es für wahrscheinlich, daß gewisse, von mir nur aus der Ferne gesehene, massige lichte Felspartien, welche im oberen Kalanematale tief im Liegenden des Kalk- und Mergelbandes angeschnitten sind, aus solchen sauren Laven bestehen.

2. Kaolinische Sandsteine und muschlig brechende tonige Lagen.

3. Graue Mergel mit Einlagerungen von harten Kalken.

Die Schichten fallen ca. 30° bis 40° nach Westen. Zahlreiche große abgestürzte Blöcke von brecciösen lichten Radiolitenkalken, welche aus dem Hangenden dieses Profils stammen und noch demselben, unter der oberen Eruptivserie eingeschalteten Sedimentbande angehören, beweisen, daß oberkretazische Schichten vorliegen, weshalb die ältesten aufgeschlossenen Ergüsse des Kalanematales sicher vortertiär sind. Man trifft das Sedimentärband zum letzten Male noch kurz vor Erreichung des Sattels Kukaroz boghas (1200 m), und zwar bestehen die obersten Lagen hier aus muschlig brechenden Kalkmergeln, welche unmittelbar von einer Decke jüngeren Augitandesits überlagert werden.

Vom Sattel öffnet sich ein prachtvoller Tiefblick in das stark eingeschnittene Tal von Fol, an dessen steilen Waldhängen häufig schroffe Felspartien herausragen. Wir befinden uns nunmehr im Liegenden des Kreidebandes, welches nördlich vom Passe durchzieht und sich aller Wahrscheinlichkeit

nach auf dem Nordhange des Sisdag mit der ebenfalls zwischen Eruptivmassen eingeschalteten und flach meerwärts fallenden Oberkreide von Esseli vereinigt.

Tatsächlich erhielt ich nachträglich durch Herrn von Blumencron Stücke eines grauen, plänerartigen Mergels, welcher gerade in der theoretisch wahrscheinlichen Verbindungsstrecke, bei Tonia im Foltal ungefähr halben Weges zwischen Fol Kõi und dem Meere ansteht. Er enthält Fragmente und Abdrücke von radialrippigen Ammoniten, darunter einer vermutlich zu Pachydiscus gehörigen Form. Von einer weiter talaufwärts befindlichen Stelle stammen grobe Augituffe, welche in großer Mächtigkeit anstehen sollen und dem herrschenden Typus entsprechen.¹⁰⁾

Die Umgebung des Bergbaugebietes von Fol gehört einer riesigen Masse von mittelkörnigem Augitandesit an, welcher größtenteils die charakteristischen Erscheinungen der Propylitisation zeigt. Ob das ganze dortige Eruptivterrain, wie man nach der Lagerung schließen möchte, vortertiär ist, wage ich nicht zu entscheiden, da ja natürlich jüngere Eruptivgebilde durchbrechen können, welche sich stofflich von der ältere Serie nicht unterscheiden.

Der aus zahlreichen verstreuten Häusern bestehende Ort Fol Kõi liegt in rund 1100 m Höhe am linken Talgehänge, mehrere Kilometer talaufwärts vom Fuße des Kukaroz boghas. Gegen Süden steigt das Terrain allmählich zu dem langen Gebirgskamm an, dessen gerundete Kuppen bis über 2000 m, also bis über die in ca. 1900 m Höhe gelegene Waldgrenze aufragen und die Wasserscheide zwischen dem Fol dere einerseits, den tief eingerissenen Zuflüssen des Karshut anderseits bilden; hier oben befinden sich die zu Fol gehörigen Alpenweiden (Fol Jailasy).

Westlich vom Foltale sind die gleichfalls direkt der Küste zustrebenden Täler des Sharli deressi und des be-

¹⁰⁾ Im unteren Teile des Foltales, ca. 30 Minuten südlich des Küstenortes Fol Bazar, beobachtete Herr v. Blumencron auf einer späteren Tour eine Felswand aus dunklem Eruptivgestein, welches in zahlreiche, mehrere Meter große Kugeln mit radial angeordneter Säulenstruktur abgesondert war. Da bei Kõrele, im Mündungsgebiet des Eleu, Basalt in der jüngeren Eruptivfolge sehr verbreitet ist, dürfte es sich hier wohl um letzteres Gestein handeln, welches bekanntlich zu derartigen Erstarrungsformen neigt.

deutend größeren Eleu dere in die vulkanische Region eingeschnitten, u. zw. nach meinen Wahrnehmungen derart, daß letzterer in mehreren Quellarmen am Hauptkamme entspringt und sich in einem großen Bogen gegen Westen und Nordwesten wendet, während der erstere nicht so tief in das Gebirge zurückreicht und im allgemeinen nördlichen Verlauf hat.

Eine relativ niedrige Einsattlung trennt die beiden genannten Täler und gliedert dadurch das Massiv des Sisdag (nach unseren Beobachtungen nur wenige hundert Meter über die Baumgrenze aufragend und etwa 2200 m hoch) von dem bei Fol ungefähr SSW—NNE laufenden Orükbeli-Rücken ab.¹¹⁾ Letzterer hat eine basale Breite von mehreren Kilometern und ist in dem zwischen der Kuppe Topuk und dem Halil dag befindlichen Abschnitte nahezu quer auf seine Erstreckung von einer größeren Anzahl paralleler Erzgänge durchsetzt. (Vergleiche S. 246 bis 260.)

B. Tour Fol Köi—Kamm des Aladja dag—Kizyl Ali—Esseli—Körele (Mündung des Eleu dere).

Der Weg von Fol Köi nach Esseli führt zunächst über die großen Haldenzüge des Efkiarganges zur Kuppe Topuk und von hier auf den langen, nordwestlich verlaufenden Hauptkamm, welcher den Karshutfluß zur Rechten begleitet und mit seinen sanften Rückenformen auffällig gegen die stark zerschnittenen Tallandschaften zu seinen beiden Seiten kontrastiert.

Die höheren Kuppen des Kammes ragen in die Region der Alpenweiden auf. Eine von Dr. Handel und mir besuchte Erhebung auf der linken Seite des Weges ist nach meiner Aneroidbeobachtung ca. 2030 m hoch und bleibt ziemlich wenig hinter dem einige Kilometer weiter südwestlich liegenden Aladja dag zurück, welcher auf der Kiepertschen Karte fälschlich mit 2780 m angegeben wird.

Die Gesteine der Kammregion sind fast durchgehends stark zersetzt, oberflächlich oft in eine tonige Masse verwandelt und in polygonale kleine Stücke oder Scherben zerfallend. Wo aber frisches Material ansteht, wie z. B. an einer schon über der Baumgrenze befindlichen Stelle des Weges NE vom Aladja dag und in der Umgebung von Kizyl Ali Jaila, über-

¹¹⁾ Fol ist also nicht am Fuße des Sisdag gelegen, wie man nach der Kiepertschen Karte vermuten würde.

zeugt man sich von der Tatsache, daß man sich noch immer in der gewaltigen Augitandesitmasse von Fol bewegt. Die Entfernung von der Kuppe beim Topukerz gange bis zur Alpe Kizyl Ali beträgt etwas über sechs Marschstunden.

Die auch auf Kiepert's Karte angegebenen alten Gruben Karan- und Dere maden (vergleiche S. 261) liegen links des Weges in Gräben, welche zum Karshut entwässert werden.

Nordwestlich von Kizyl Ali Jaila (1890 m, ungefähr an der Baumgrenze gelegen) schiebt sich zwischen das untere Karshut- und das Eleutal die Furche des oberen Tschömlekdji deressi ein, so daß sich von der bisher verfolgten Wasserscheide ein niedrigerer Seitenrücken abspaltet, welcher über den Ort Esseli in nördlicher Richtung direkt gegen die Küste zieht und eine Reihe alter Bergbauspuren aufweist. Der uns als „Imbashi dokuz dönum“ bezeichnete schlechte Pfad, welcher von Kizyl Ali zu diesem Rücken hinabführt, begleitet in zahlreichen Wendungen einen der Quellbäche des oberen, bereits zum Eleugebiete gehörigen Karaburktales.

Man tritt auf diesem Wege schon in ganz kurzer Entfernung von Kizyl Ali zum ersten Male in einem Stock von grusig verwitterndem Granodiorit ein, den Dr. Ohnesorge aber wegen der vorhandenen Reste von Grundmasse eher als Porphyrit von grano-dioritischem Habitus bezeichnen würde. Das Gestein besteht aus Quarz, Plagioklas, etwas Orthoklas, Biotit und Hornblende und bildet wohl nur eine besondere Erstarrungsform der bald zu erwähnenden Quarz-Glimmerandesite.

Weiterhin folgen innerhalb der steilen Hangstrecke Felsen von brecciösen, teilweise stark verquarzten Gesteinen, während wieder manche Partien durch Verwitterung in eine von Eisenocker durchzogene und getränkte Tonmasse übergeführt sind. Diese Gesteine stellen vermutlich die Umwandlungsprodukte von Rhyolithen oder Daziten dar, welche bald darauf in lichten, teilweise ziemlich frischen Felsen aufragen und mit ihren deutlich sichtbaren, in einer dichten Grundmasse eingesprengten Quarz- und Feldspatkristallen das makroskopische Bild von Quarzporphyren bieten.

Der wellige Rücken, welcher sich in 1300 m Höhe an den Imbashiabfall anschließt, ist mit einem dichten Busch-

wald bedeckt und zeigt im allgemeinen nur sehr ungenügende Aufschlüsse.

Interessant ist jedoch das Auftreten einzelner Partien weißer, zum Teil kristallinisch gewordener Kalke, welche in der riesigen Eruptivmasse schwimmen und zweifellos der gleichen Gruppe von Vorkommnissen angehören, wie die mir von Ing. Coulant beschriebene erzführende Kalkscholle von Deremaden im Karshutgebiet.

Auch entlang des Weges sind mehrere, später zu beschreibende, alte Gruben am Kontakt dieser Sedimente mit den Eruptivgesteinen angelegt. Dasselbe gilt von der im Tale gelegenen interessanten Mine von Karaburk, deren Kalke Durchschnitte von kretazischen Chamiden (Requienien) führen und mithin vermutlich der unteren Kreideformation angehören.

Unter den umschließenden Eruptivgesteinen sind amygdaloide Augitandesite in bezug auf Masse vorherrschend, während die sauren Gesteine bloß Durchbrüche in dieser basischen Hauptmasse darzustellen scheinen.

Einen Granodiorit — ähnlich jenem von Kizyl Ali — fand ich zwei Wegstunden SE von Esseli. Einen äußerlich ähnlichen Stock, dessen Gestein sich aber als ein mäßig quarzführender, lichter Hornblende-Glimmerandesit erwies, sah ich südlich der Sade Kuré-Mine, auf dem Wege von Esseli zu der am Eleugehänge liegenden Kapelle Agios Joannos. Auch zersetzter Dazit steht oberhalb des Shadigrabens auf dem Berg Rücken an.

Den besten Einblick in die Verhältnisse der Eruptivregion gewinnt man in dem tiefen, von steilen Hängen begrenzten Eleutale, welches den Höhenrücken im Osten begleitet und von ihm mehrere bedeutende Zuflüsse erhält.

Die Talschlucht (Seehöhe 230 m) ist östlich von Esseli (690 m) in der Umgebung von Griechisch-Karaburk in flach gebankte, mandelsteinartig ausgebildete Laven von Augitandesiten eingeschnitten, welche mit Tuffen und Agglomeraten vergesellschaftet sind. Der Granodiorit und Hornblende-Glimmerandesit ragt am Westgehänge des Tales in Form der oben erwähnten vereinzelt Durchbrüche auf. Dasselbe gilt vom rhyolithähnlichen Dazit, welcher mächtige, weithin sichtbare Felsentblösungen auf beiden Talseiten bildet und be-

sonders in der Umgebung von Griechisch-Karaburk deutlich über den flachgelagerten Augitandesitlaven und Agglomeraten ansteht.

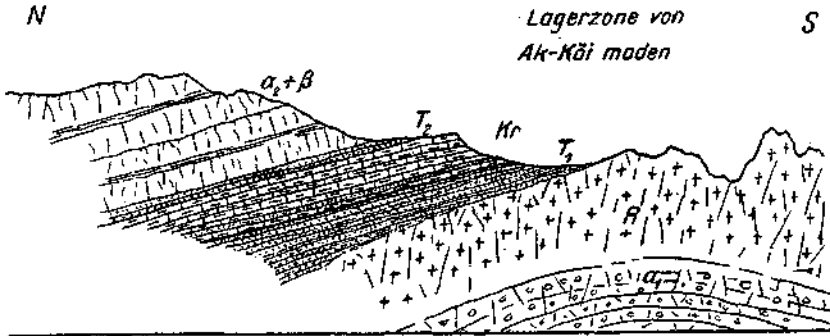


Fig. 2. Profil auf der rechten Seite des Eleutaies gegenüber von Sadé-Kuré.

- α_1 = ältere Augitandesite (amygdaloide Laven und Agglomerate)
- R = Rhyolithähnliche Dazite
- T_1 = Geschichteter Rhyolithuff
- Kr = oberkretazische, plattige Kalke
- T_2 = obere Tuffe
- $\alpha_2 + \beta$ = jüngere Augitandesite und Basalte.

Bei der nur lokalen Verbreitung der sauren Laven erklärt es sich, daß man auf dem bereits geschilderten Berg-
rücken, oberhalb Esseli, aus den basischen Laven und zu-
gehörigen Brockentuffen unmittelbar in sehr schön geschich-
tete, flach nordfallende grüne Rhyolithuffe eintritt, welche
die konkordante Unterlage eines oberkretazischen
Kalk- und Mergelbandes bilden. Im Dünnschliff zeigen
diese Tuffe, welche die Träger der Erzführung von Esseli,
Sadé-Kuré und Ak-Köi Maden sind (S. 266), zahlreiche scharfe
Fragmente von Quarzkristallen, ferner Brocken von Orthoklas,
Plagioklas, von Lavagrundmasse etc.

Die Kalke, deren steil gegen Süden abbrechender Schicht-
kopf ober dem Orte Esseli (690 m) den Bergücken quert,
sind dicht, dünnplattig, von gelblicher Farbe und muschligem
Bruch. Die ersten Fossilienfunde in diesem Niveau verdanke
ich Herrn v. Blumencron, welcher nahe bei Esseli an
einer Stelle einen großen Radioliten, zahlreiche Inoceramen-
fragmente, unbestimmbare Seeigelreste und ein Gebilde von
der Beschaffenheit mancher „Flyschnfucoiden“ (Kriechspuren)
fand.

Diese Lagen werden zunächst von geschichteten Tuffen und darauffolgenden basischen Laven überlagert und entsprechen mithin einer intervulkanischen Ablagerungsphase. Sie sind durch die späteren Eruptionen an verschiedenen Stellen gestört und durchbrochen. So ist gleich auf dem Sattel ober Esseli ein Aufschluß vorhanden, an welchem ein jüngeres Eruptivgestein, u. zw. ein olivinführender basaltischer Brockentuff die Kalke durchsetzt, sie verwirft und am Kontakt frittet.

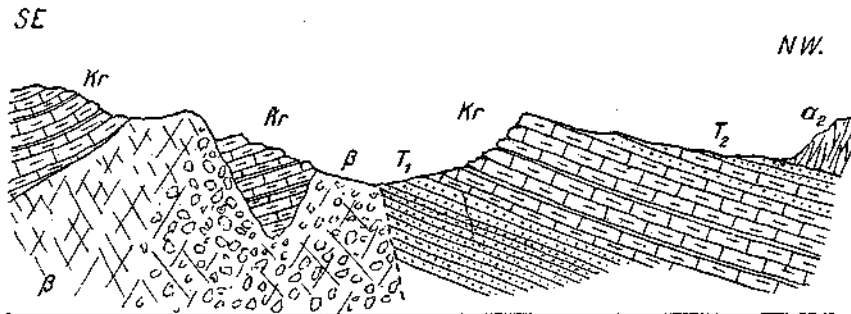


Fig. 3. Detailprofil auf der Ostseite des Rückens bei Esseli.

- T₁ = geschichtete grüne Rhyolithtuffe (mit der Lagerzone von Esseli und Sadé-Kuré)
- Kr = plattige Ober-Kreidekalke von Esseli mit Radioliten, Inoceramen etc.
- T₂ = obere Tuffe
- α₂ = jüngere Augitandesite
- β = jüngere, die Kreide durchbrechende, olivinführende Basalte; teilweise knollig zerfallend.

Das Kreideband von Esseli ist zweifellos die Fortsetzung der analogen Zone von Chashka im Kalanematale und von Tonia im Fol dere. Es tritt bei Griechisch-Karaburk von Osten her in das Eleutal ein, quert dasselbe und setzt sich über Esseli durch das Tshömlekdjital fort, auf dessen linkem Hange seine Schichtköpfe schon von weitem sichtbar entblößt sind.

Die Bänke sind immer flach seewärts geneigt, so daß ihre Aufschlußlinie bei der Durchquerung der Täler weit nach Norden ausspringende Zungen bildet.

Bei dieser Gelegenheit ist es am Platze, auf die Angabe von Tchihatcheff zurückzukommen, daß auf dem linken Gehänge des Karshuttales in langer Erstreckung zwischen den

„Porphyriten“ Einlagerungen von eozänen Sedimenten mit *Nummulites Ramondi* vorkommen. Diese Beobachtung beweist wohl, daß die mesozoischen Eruptivmassen des Aladja dag-Kammes und seiner Ausläufer nicht nur gegen Norden, sondern auch gegen Südwesten unter jüngere Gebilde tauchen und daß die Kreideschichten von Esseli gegenüber den enormen Massenergüssen keine andere geologische Rolle spielen, als die schon seit langem bekannten alttertiären Sediment-einschaltungen.

Im Eleutale gegen die Küste wandernd quert man eine ungeheure Folge von vorwiegend seewärts fallenden vulkanischen Gesteinen der jüngeren Serie. Ueber dem Kreidebande von Esseli folgen basaltähnliche feinkörnige Augitandesite. Sehr verbreitet sind ferner in diesem ganzen Gebiete vulkanische Agglomerate mit Augititbrocken, ähnlich jenen von Ginik im Kalanematale, wie denn überhaupt sowohl der Landschafts-, als auch der Gesteinscharakter sich in den beiden Tälern auffallend wiederholt.

Allerdings habe ich im Kalanemagebiete bei der flüchtigen Durchquerung keine echten Basalte beobachtet. Im Eleugebiete hingegen fand ich nördlich der Niederlassung Ardutsh typische olivinführende Feldspatbasalte an der Einmündung des Tshamandjales, nördlich von Ardutsh Tuffe mit Olivinbomben. Doch scheint das Auftreten basaltischer Gesteine im allgemeinen doch jenem der dunklen, porphyrisch ausgebildeten Augitandesite untergeordnet zu sein.

Aus den vulkanischen Gebilden sind durch Erosion mitunter schroffe Felsgebilde herausgeschnitten, zu deren auffälligsten der zwischen Esseli und dem Meere aufragende zuckerhutähnliche Felsen „Sivrikale“ gehört.

Der Gesteinscharakter bleibt nun bis zur Küste der gleiche; saure Durchbrüche habe ich in der jüngeren Serie nirgends beobachtet. Noch bei Körele, wo der Eleu sein kleines, aber schön gezeichnetes Delta in das Meer vorschiebt, bestehen die benachbarten Teile der Steilküste aus einem Wechsel flach liegender, olivinführender basaltischer Laven mit augitreichen Agglomeraten.

C. Die Umgebung von Rize (Lasistan).

Östlich von Trapezunt erstreckt sich die aus jung vulkanischen Ergüssen bestehende Küstenzone ununterbrochen in der Richtung gegen Transkaukasien.

Zwei Tagestouren, welche ich in der Umgebung von Rize, dem Hauptort der Landschaft Lasistan, ausführte, zeigten dementsprechend einfache Verhältnisse: eine Decke tertiärer basischer Eruptivgesteine, welche auf einem, in unregelmäßigen Aufschlüssen bloßgelegten Untergrund von marinen oberkreatazischen Schichten aufruht.

1. Die erste Tour führte mich von Rize entlang der erst teilweise fertigen Erzerumstraße nach Pechlivan, von hier zum Kalon Oros und dem an einem Zuflusse des Kalopotamos in einem vulkanischen Tuffgebiet gelegenen Weiler Seftar (ca. 10 km südwestlich von Rize).

Ueber die allenthalben verbreiteten Laven von Augitandesit, sowie die zugehörigen Tuffe und Konglomerate ist wenig zu sagen. Interessant ist die infolge des außerordentlich feuchten pontischen Klimas sehr tiefgehende Verwitterung der Gesteine; an den Straßeneinschnitten waren die Laven stellenweise bis in Tiefen von etwa 5 bis 6 m vollständig verwittert und dabei infolge der Klüftung in ein Blockwerk aufgelöst, dessen Gefüge von weitem an eine rohe Steinmauer erinnerte.

Oxydische Manganerze, Limonitschnüre und gelegentlich auch Eisenglanzadern treten auf den Klüften des zersetzten Gesteins nicht selten auf (vgl. S. 000).

Kreideschichten waren besonders an zwei Stellen deutlich unter der Eruptivdecke aufgeschlossen. Die erste lag bei Pechlivan, nahe der neuen Straße, und zeigte muschlig brechende, grauweiße Mergel oder Pläner mit Seeigelresten. Ein sehr gutes, an dieser Lokalität gefundenes Exemplar der bekannten Senonart *Ananchytes ovata* Lam. erhielt ich von einem Einheimischen durch Kauf.

Am Kalon Oros, einer sanften Schwelle am Hange des Lavaplateaus zwischen Seftar und dem Sachurfluß, tritt gleichfalls dieser Mergel in Verbindung mit tonigen Lagen zutage und enthält bezeichnende Fossilien, wie: *Micraster cf. coranguinum* Klein, *Inoceramus* sp., *Ammonites* sp.

2. Auf der zweiten Tour, welche mich in das südöstlich der Stadt mündende Tal des Askoros (Asferos), und zwar in die Nähe des Ortes Salacha führte, konnte ich im wesentlichen dieselben Beobachtungen machen. Die Höhe, welche Rize vom Askoros trennt, besteht aus tief zersetzten basischen Agglomeraten und Laven, unter welchen auf der gegen das Meer gewendeten Abdachung noch im Bereiche der zwischen Gärten verstreuten oberen Häuser von Rize, Kreidemergel zum Vorschein kommen. Der erste von mir beobachtete Aufschluß zeigte 20 bis 30° SSE fallende Mergel, welche von analog einfallenden Tuffen überlagert werden. Höher oben am Hange folgten wieder 20 bis 40° S fallende Mergel in Verbindung mit Tufflagen und darüber die Tuffsandsteine, Agglomerate und Laven des Rückens. Das zweimalige Zutagetreten von bergwärts einfallendem Mergel weist vermutlich auf die Existenz von Störungen hin.

Im Askorostal bei Salacha und Umgebung sind nur vulkanische Bildungen aufgeschlossen. In Tuffsandsteinen eines Seitengrabens ober Atianos (rechte Flußseite gegenüber Salacha) fanden sich ganz dünne Kohlenschmitzen, oft nur von wenigen Millimetern bis etwas über einen Zentimeter Stärke, in geschichteten Tuffsandsteinen.

Im Alluvium des Askoros, welcher an einem nördlichen Seitenkamm des 3060 m hohen Demir dag (30 km südöstlich von Rize) entspringt, fallen zahlreiche größere und kleinere Rollstücke von sehr schönen hellen Granodioriten auf. Es sind also auch hier die Gesteine von Granithabitus entlang der Hauptachse des pontischen Gebirges verbreitet.

D. Die Umgebung von Ordu und Yakadjak.

1. Die Stadt Ordu lehnt sich an den Osthang des Boztepe, welcher ähnlich wie die Küstenberge von Rize, Trapezunt, Körele usw. aus flach seewärts fallenden basischen Laven (vorwiegend Augitandesiten) und Agglomeraten besteht. Am Vorgebirge Bozukkale konnte ich vom Boot aus deutlich den Denudationsrest eines säulenförmig abgesonderten Lavastromes beobachten, welcher von einer gleichfalls aus dunklem, vulkanischem Material bestehenden Konglomeratbank unterlagert wird.

Im Süden lagern die vulkanischen Ergüsse des Boztepe auf mergeligen und kalkigen Sedimenten. Aus diesen stammt das Material, in welchem Herr Dr. R. Schubert¹²⁾ auf Grund einer an die Geologische Reichsanstalt gelangten Sendung folgende zwei Horizonte nachweisen konnte:

1. Oberkreide mit Radioliten und Sphäroliten;

2. Mitteleozänkalk mit *Nummulites Tchihatcheffi* var. *subdistans* Schubert., *Nummulites perforata* var. *obesa* Leym., *Nummulites lucasana* Defr., *Nummulites distans* Desh., *Nummulites biarritzensis* d'Arch., *Assilina spira* Roissy, *A. exponens* Sow., *A. granulosa* d'Arch., *Orthophragmina ephippium* Sow. usw.

Ich hatte leider keine Zeit, die in der nahen Umgebung von Ordu aufgeschlossenen Sedimente zu untersuchen, erhielt aber Proben, welche v. Blumencron bei einem mit Dr. v. Handel-Mazetti unternommenen Ausfluge in Steinbrüchen südwestlich der Stadt gesammelt hatte. Die betreffenden Stücke sind weiße, kreidig abfärbende Strandgrusbreccien mit ziemlich großen Radiolitenresten.

Die Stadt ist größtenteils aus einem mittelkörnigen organogenen Breccienkalk („Granitmarmor“) aufgebaut, in welchem ich zahlreiche kleine Nummulitendurchschnitte und Orbitoliten beobachten konnte.

Als Anzeichen für das Ineinandergreifen vulkanischer Bildungen und kalkiger Sedimente ist die Tatsache von Interesse, daß man im eozänen Baumaterial von Ordu eingeschwemmte Brocken von Biotitandesit findet, wie er weiter westlich in den Agglomeraten von Hajar Kale erscheint.

Prof. F. Frech unternahm im Frühjahr 1909 die Umgebung von Ordu einer Untersuchung, welche besonders der Feststellung des Verhältnisses zwischen den dortigen, durch Schuberts Fossilienbestimmungen horizontierten Sedimenten und den Eruptivmassen galt. Er konstatierte entlang der von Ordu nach Karahissar führenden Straße Kreideschichten sowohl bei Eski Bazar (Alt-Ordu), als auch weiter südlich bei Dedé-dshamé (nicht weit vom Knie des Melet Yrmak) und fand an letzterem Punkte folgendes Profil:

¹²⁾ Dr. R. Schubert, Kreide und Eozän von Ordu, Verhandlungen d. k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1901.

3. (Oben) weiße, harte Kalke ohne Versteinerungen.

2. Arkose mit auffälligen schwarzen Biotitkristallen.

1. Weißer Plänerkalk des Untersenon mit *Micraster coranquinum*, *Ananchytes ovata*, *Echinoconus conicus*, *Echinoconus vulgaris*, *Gryphaea vesicularis*, *Aphorrhais* (?) sp., *Parasmilia* sp. In der Nähe fand sich ein loses, großes Exemplar von *Pachydiscus subrobustus* Seunes (eine Form aus dem Ober-senon).

An zahlreichen Stellen konnte die Auflagerung der nach F. Frech mindestens bis 1400 m mächtigen Ergüsse von Angitandesit auf diesen Schichten beobachtet werden. Saure Laven (Liparit), wie sie westlich von Kerasun vom gleichen Beobachter als ältere Bestandteile der Eruptivserie angetroffen wurden (l. c., S. 13), fehlen bei Ordu; doch fanden sich „Quarztrachybreccien“ in der unmittelbaren Nähe der Stadt und werden von den basischen Gesteinen durchbrochen. Zu den jüngsten vulkanischen Gebilden gehören Kegel von Hornblendeandesit, welche z. B. bei Karatash tepe dem Kreideplateau aufsitzen. Andererseits wechseln bei Mersin am Kap Vona (NW von Ordu) horizontal gelagerte, eozäne Flyschsandsteine mit Eruptivtuffen ab.

F. Frech schließt aus seinen Beobachtungen, daß die vulkanischen Ausbrüche im Eozän begannen und ihren Höhepunkt hier ebenso, wie in dem verwandten Eruptivgebiet von Galatien während der Mitteltertiärzeit erreichten.

Nach seiner Ansicht bieten die Verhältnisse im pontischen Küstengebirge, einem der gewaltigsten Eruptivgebiete der Erde, eine wichtige Bestätigung der von ihm vertretenen Theorie des Zusammenfallens von klimatischen Wärmeperioden mit Phasen besonders intensiver vulkanischer Tätigkeit, welche durch Steigerung des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre eine verminderte Wärmeausstrahlung der Erde im Gefolge hatten. (Klimatheorie von Arrhenius.)

Der habituelle Gegensatz zwischen dem mittel- bis nord-europäischen Charakter der senonen Plänermergel einerseits und dem echt mediterranen Typus des Eozäns mit seiner „wärme-liebenden Nummulitenfauna“ anderseits fügt sich nach seiner Auffassung als Glied in diese Beweiskette ein.

Die schon auf S. 229 angeführten Beobachtungen, welche ich im Hinterlande von Trapezunt und Körele machen konnte,

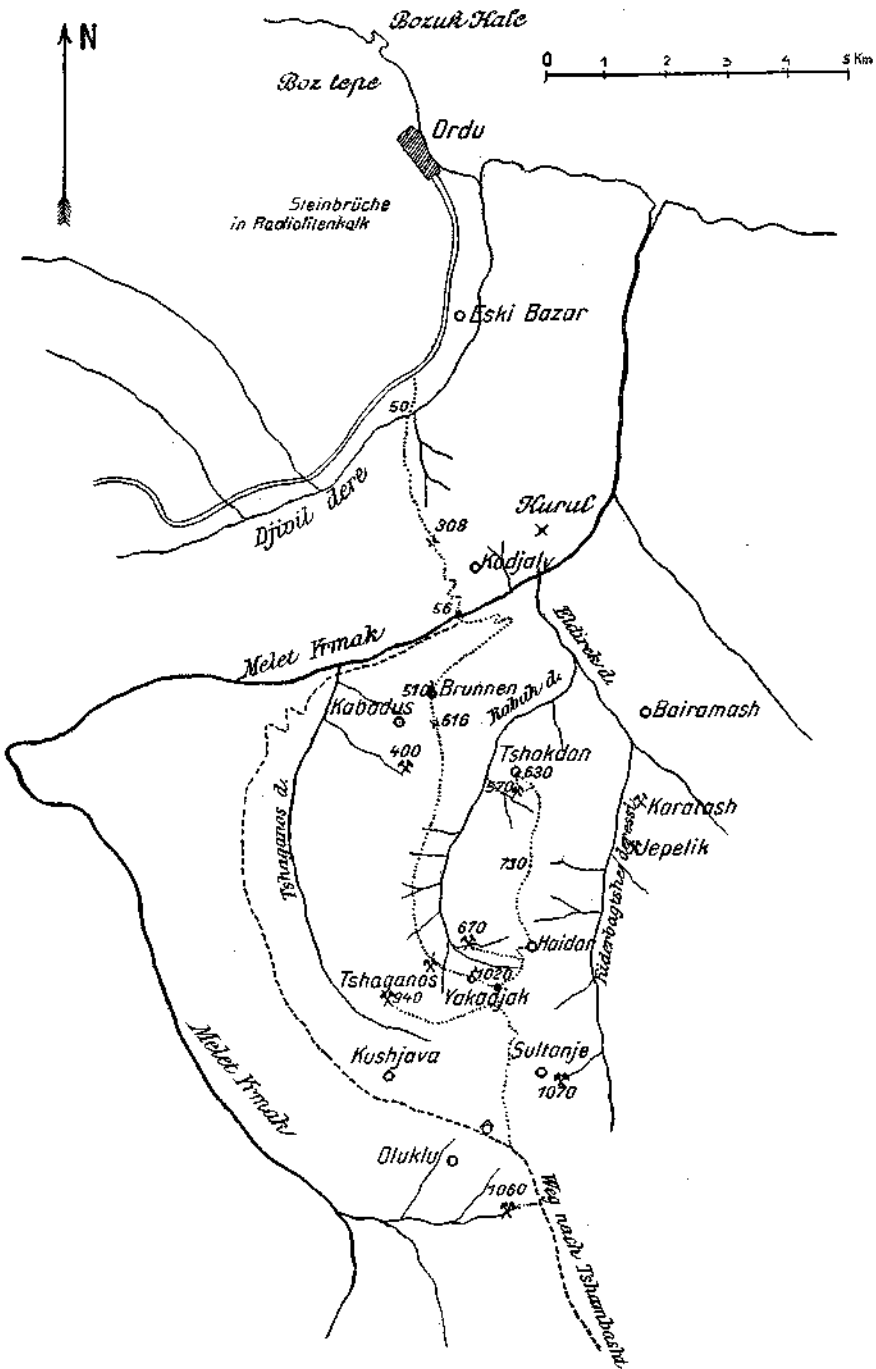


Fig. 4. Skizzenkarte der Umgebung von Ordu und Yakadjak. Die zurückgelegte Route ist punktiert angegeben (der alte Weg nach Tshambashi strichiert).

zwingen mich allerdings zum Schlusse, daß Frech die Bedeutung der von ihm gesehenen Erscheinungen für die Bestimmung des Eruptionsbeginnes im pontischen Gebirge überschätzt hat. Ich möchte sogar vermuten, daß auch in dem von ihm beschriebenen Profile bei Dedé-dshamé das Auftreten biotitreicher „Arkosen“ mit der Existenz der älteren Eruptivmassen in Zusammenhang steht. Dafür sprechen auch einige Wahrnehmungen, welche ich bei der Tour nach Yakadjak machen konnte.

2. Route Ordu—Yakadjak.

Die von Ordu in das Vilajet Sivas führende Straße geht auf der linken Seite des Djivil dere zunächst über ebenen, aus Quartärschotter bestehenden Boden.

Allmählich hebt sich das Terrain; man sieht beiderseits flach seewärts geneigte Schichten der bereits erwähnten Sedimentserie, welche hier große Flächen einnimmt und erst weiter landeinwärts wieder von kegelförmigen oder klotzigen vulkanischen Bergen überragt wird.

Der Reitweg, welcher über Yakadjak zu dem am Osthange des Mamajan gelegenen, von den Küstenbewohnern als Sommerfrische stark aufgesuchten Höhenorte Tshambashi führt, verläßt die Straße ca. 5 km S der Stadt und überschreitet den Djivil dere, an dessen Ostseite hier 20° NW fallende, muschlig brechende Mergel entblößt sind. Auch beim Aufstiege auf den Sattel vor dem Tale des Melet Yrmak stehen diese Mergel in Verbindung mit mürben Sandsteinen an. Von Fossilien fand sich nur ein gefasertes, wohl von Inoceramus herrührendes Schalenfragment. Doch kann nach dem petrographischen Charakter kein Zweifel bestehen, daß man sich in derselben Kreideplatte befindet, welche nach den Untersuchungen von F. Frech die Untersenonfauna von Dedé-dshamé enthält.

Der schroffe Berg Kurul, welcher sich nördlich des Sattels auf der linken Seite des breiten, träge dahinfließenden Melet Yrmak erhebt, besteht aus einem vulkanischen Durchbruch. Auch der auf der Kiepertschen Karte östlich des Melet eingetragene Chaled Oglu, dessen zerrissene Felsformen uns schon von der See aus auffielen, hat vermutlich

ähnlichen Bau. — Die Umgebung von Ordu unterscheidet sich also im wesentlichen von der Landschaft bei Trapezunt darin, daß die tertiäre vulkanische Decke durch Erosion zerstückt ist und die sedimentäre Serie in größerer Erstreckung zutage treten läßt. — Beim Abstieg vom Sattel zum Melet Yrmak sieht man im Liegenden der Mergel grünliche, flach nördlich fallende Tuffe, welche an jene von Esseli erinnern und wohl auch die gleiche stratigraphische Stellung einnehmen. Auf dem rechten Hange des Melet stehen flach nordfallende Tuffsandsteine in Wechsellagerung mit groben vulkanischen Konglomeraten und mit andesitischen Laven an.

Der Weg folgt nun einem Höhenrücken, welcher von dem auf der Kiepertschen Karte verzeichneten, über Kushava ziehenden Höhenrücken durch einen tiefen Graben (Tshaganos deressi) getrennt ist und auf seiner Ostseite zu dem nicht angegebenen Kabak deressi, gleichfalls einem Zuflusse des Melet Yrmak abfällt.

Der Han des griechischen Weilers Yakadjak, in welchem wir mehrere Tage blieben, liegt in freier, die Aussicht bis auf das Meer bietender Lage (Höhe 1020 m), mehrere Kilometer NE von Kushava. Die Umgebung ist größtenteils mit einem dichten, vorwiegend durch Rhododendren charakterisierten Buschwald bedeckt.

Der Untergrund besteht in weitem Umkreise aus einem mittelkörnigen Andesit, welcher meist durch Verwitterung in ein mürbes, eisenschüssiges Gestein verwandelt ist. In der Nachbarschaft von pyritischen Gängen kann man häufig die Umwandlung in eine mürbe, weiße, von Ockerschnüren durchzogene Masse, wohl das Resultat von Schwefelsäureeinwirkung, beobachten.

Frische Gesteinsproben von der Lokalität Oluklu (1 bis 2 km SE von Kushava) erwiesen sich als ein mittelkörniger Augitandesit mit wenig Biotit.

Die ganze geologische Situation hat also große Aehnlichkeit mit jener des Foldistriktes: in beiden Fällen handelt es sich um eine riesige Andesitmasse im Liegenden der Sedimentärzone und der jüngeren Ergüsse. Auch die Erzführung, welche allerdings bei Yakadjak geringer ist, vermehrt die Analogie.

Die später zu erwähnenden Erzvorkommnisse sind zwischen Kabadus und Tshokdan im Norden und Oluklu im Süden auf eine weite Strecke verteilt, sie erweisen sich als Gänge von silberhaltigem Bleiglanz, Kupferkies, Pyrit mit Quarz und Baryt.

E. Bootfahrt Ordu—Jasun burun (Kap Jason)—
Hajar Kale (6. bis 7. August 1907).

Der schon auf S. 233 erwähnte Vorsprung Bozuk Kale des Boztepe westlich von Ordu besteht aus flach seewärts geneigter, säulenartig abgesonderter Lava. Weiter westlich kommen an der Bucht von Pershembe die weißen Mergel, welche die Unterlage der Ergüsse und Tuffe der Boztepe bilden, zur Küste heraus, doch machen sie bald wieder den vulkanischen Gesteinen Platz. Besonders in der Umgebung des durch einen Leuchtturm kenntlichen Kap Tsham herrschen schöne, säulenförmig abgesonderte Ergüsse vor, welche stellenweise infolge der Brandungswirkung Abrasionsbilder nach Art des irländischen „Giants Causeway“ zeigen. Der äußere Habitus der Gesteine widerspricht also nicht der Eintragung auf Tchihatcheffs Karte, welche hier Basalte angibt.

Die Umgebung des Kap Jason besteht aus klastischem vulkanischen Material, welches sich in einer nur wenige Meter hohen Terrasse über das Meer erhebt. Die Küstenlinie springt nun in scharfem Winkel nach SSW zurück. Dunkle, von der Brandung stark angegriffene vulkanische Felsen ragen auf und begleiten das Ufer bis in die Umgebung von Hajar Kale. Vor der letzteren Niederlassung liegt ein aus flach liegenden Säulen dunkler Lava bestehendes Felsenriff im Meere; die Steilküste selbst besteht unmittelbar gegenüber dieser Klippe aus grobem Agglomerat von lichterem Biotitandesit, dessen Feldspäte im Brandungsbereich oft sehr schön aus der Felsoberfläche herausmodelliert sind.

Die ganze Umrahmung des bei Hajar Kale mündenden, von weit ausgedehnten Haselnußpflanzungen begleiteten Tälehens besteht aus basischen, stark zersetzten Andesiten von nicht näher bestimmbarer, petrographischer Beschaffenheit. In den Klüften dieser Gesteine sind Pyrolusitadern sehr verbreitet und gaben auch Anlaß zu allerdings aussichtslosen Schürfungen.

F. Tour Hajar Kale—Ilicze—Javash.

Südlich von Hajar Kale führt über den Höhenrücken von Kavras Köi ein Weg zum Usundere. Die hier schon in der Nähe der Küste aufgeschlossenen lichten, flach SSW und W fallenden Mergel bilden die Fortsetzung der an der Pershembe-bucht sowie am Djivildere bei Ordu sichtbaren Schichten. Sie sind auch beiderseits des unteren Usundere in der Umgebung von Bulaman weit verbreitet und ziehen in flach welliger Lagerung weit landeinwärts, wobei an zahlreichen Stellen noch Reste der jüngeren vulkanischen Decke erhalten sind.

Bei Kavras Köi, einige Kilometer S von Hajar Kale, fand ich in groben, vorwiegend aus vulkanischem Material bestehenden Trümmergesteinen, welche die Mergelplatte überlagern, Blöcke von dichten weißen Korallenkalcken mit Anwitterungen von *Heliopora* sp., kleinen Gastropoden u. a. Es dürfte sich hier wohl um Blöcke eozäner Ablagerungen handeln.

Beim Abstieg in den Usundere trifft man unter ähnlichen Blockschichten und zugehörigen Tuffsandsteinen noch Entblöbungen von sandigem Mergel. Weiter talaufwärts tritt man aber bald ganz in die dunklen vulkanischen Laven und Tuffe der jüngeren Decke ein.

Bei Ilicze, am rechten Talgehänge, entspringt eine Therme von 45⁰ C Temperatur; am gegenüberliegenden Hange bricht ein ca. 10 m mächtiger ESE—WNW streichender Basaltgang durch die Laven. Auch auf dem Weiterwege nach SE durch das tief eingeschnittene Erosionstal des Usundere sind Gänge nicht selten zu beobachten, so auch noch in der Umgebung des Dorfes Javash.

Zirka 1½ Wegstunden talaufwärts von dieser Niederlassung ist inmitten von Augitandesiten eine beiläufig nordöstlich streichende, steilgestellte Scholle von weißem, kristallinisch gewordenem Kalke eingeschlossen; sie erinnert in mancher Beziehung an die ebenfalls in basischen Ergüssen schwimmenden Schollen bei Esseli. Man befindet sich hier am SW-Fuß des Kurchuntshalyberges, eines Lavaplateaus, welches das Tal des Usundere zur Rechten begrenzt und in bezug auf seine geologische Stellung dem Kurul und Chaled

Oglu, sowie auch dem Boztepe bei Ordu zu vergleichen ist. Vereinzelte unregelmäßige Kluftausfüllungen mit oxydischen und karbonatischen Kupfererzen, gelegentlich auch mit gediegenem Kupfer, sind am Hange dieser Bergmasse bekannt (vgl. S. 275).

Der Kurchuntshaly gehört zu jener Höhenregion, welche das Flußgebiet des Melet Yrmak von dem in die Bucht von Bulaman einmündenden Talsystem trennt und auf weite Strecke von der Straße Ordu—Zara begleitet wird. Am Osthange dieser Höhenzone, S von Javash, befinden sich die ehemaligen Silbergruben von Hapsamana, welche vermutlich schon in die Kategorie der wiederholt genannten silberführenden Bleiglanzlagerstätten fallen.

III. Uebersicht der Intrusiv- und Eruptivgesteine.

Herr Dr. Th. Ohnesorge stellte mir folgende Charakteristik der Gesteinstypen zur Verfügung:

Granodiorit oder Quarzdiorit. Gerölle aus dem Alluvium des Askorosflusses; Lasistan.

Ein lichtiges Gestein mit farblosem Quarz, weißem Feldspat und zerstreuten kleineren Chloritpartikelchen. Mittlere Korngröße = 4 mm. Der Feldspat — durchgehends Plagioklas — ist meist nur nach dem Albitgesetz verzwillingt und durchwegs zonar gebaut. Der mittlere Teil davon ist Oligoklas, die äußere Zone Oligoklasalbit und Albit.

Der Chlorit mit gestreckten Titanitkörperchen ist pseudomorph nach Biotit. Er wird von wenig Magnetit, dem Titan-eisen eingewachsen ist, und von Epidot begleitet.

Granodioritporphyrit. Gerölle des Askorosflusses; Lasistan.

Einsprenglinge sind rundliche, farblose, höchstens 6 mm im Durchmesser erreichende Quarze, dann Plagioklas und ganz vereinzelt auch Hornblende. Die beiden letzteren sind in den verschiedensten Größen von 4 mm abwärts vertreten — ein Umstand, durch den die Grundmasse teilweise an Individualität verliert.

Die Plagioklaseinsprenglinge zeichnen sich durchwegs durch typische Zonarität aus — ihr mittlerer Teil gehört der Andesin-, ihr Rand der Albitoligoklasreihe an — doch fehlen

ihnen scharfe Kristallumrisse. Ihre äußeren Teile umgreifen schon Quarz und gehören teilweise auch gleichzeitig der Grundmasse an. Chloritpseudomorphosen (mit Titanitkörperchen) nach Biotit und intensiv grüne Hornblende — beide gerne beisammen — sind in der Form von den anderen Elementen des Grundgewebes beeinflusst und halten sich auch im großen und ganzen an deren Größe. An die Chlorit-Hornblendegruppen ist auch der im allgemeinen spärliche Magnetit gebunden. Der Feldspat der Grundmasse ist teilweise identisch mit dem der Einsprenglinge, zum größeren Teile aber ist es stark getrübt Orthoklas.

Quarzdioritporphyrit. Stöcke zwischen Kizyl Ali und Esseli.

Ein Gestein — von Syenittypus —, bei dem sich makroskopisch Feldspat und Biotit gut und Hornblende schon schlechter zu erkennen geben. Es erscheint körnig, obwohl es mikroskopisch porphyrisch struiert ist, weil die Ausscheidungen: Labrador, Biotit und Strahlsteinpseudomorphosen — besonders der erste — sehr zahlreich vorhanden sind und weil die zurücktretende Grundmasse relativ grob ist.

Die nach dem Karlsbader- und Albitgesetz verzwillingten Labradore besitzen nur selten zonaren Bau und sind im Gegensatz zum Grundmassfeldspat, der fast ausschließlich Orthoklas ist, beinahe frei von Flüssigkeitseinschlüssen.

Der Uralit — terminal etwas ausgefasert — enthält vereinzelt ein reich gegliedertes Gerüst von einem farblosen bis blaßgrünen Augit.

Im, aber vorwiegend am Uralit sitzen konstant bald einige wenige und größere (bis 0.4 mm), bald zahlreiche und kleinere Magnetite, eine Erscheinung, die nach der darüber bestehenden Erfahrung wohl auf eine Ablösung ehemaliger Hornblende-einsprenglinge durch (nunmehr größtenteils uralifizierten) Augit schließen läßt.

Die Grundmassebestandteile sind nur Orthoklas und Quarz. Der erstere ist vereinzelt idiomorph entwickelt. Die mittlere Korngröße derselben beträgt 0.25 mm.

Von Nebengemengteilen ist außer Magnetit nur Zirkon vertreten.

Dazit. Vorkommen westlich von Ak Köi Maden, rechtes Gehänge des Eleutales bei Esseli.

Das graue, leicht ins violettbräunliche ziehende, schwach fettglänzende Grundgewebe enthält ihm an Masse gleiche, rund 2.5 mm große, bräunlich erscheinende, gerundete Quarze und matte weiße, schlecht spiegelnde Feldspate. Diese letzteren zeigen im Schliff eine reiche, sehr zarte Durchaderung durch eine schwächer lichtbrechende Substanz (Albit oder Chalcedon) und eine dem Oligoklas entsprechende Lichtbrechung. In der fast farblosen Grundmasse ist nur Chalcedon und Quarz — weitaus deren Hauptbestand — leichtweg bestimmbar. Dunkle Gemengteile — von Erzpartikelchen abgesehen — fehlen vollständig.

Glimmerdazit. Gerölle an der Basis der oberkretazischen Schichten bei Sidiksa, linkes Gehänge des Kalanematales; südwestlich von Trapezunt.

Die Grundmasse repräsentiert sich als ein mit Eisenoxydstaub durchsetztes Gemenge allerkleinster Partikel von zweierlei, am besten auf Quarz und Albit stimmenden Substanzen. Sie umschließt außer den im Mittel 1.5 mm großen Einsprenglingen von Plagioklas, Quarz und Biotit zahlreiche kleinere Achatmandeln.

Liparittuff. Basalbildung der fossilführenden Oberkreide bei Esseli.

Grau oder bei teilweiser Zersetzung des darin enthaltenen Karbonats ockergelb, sandsteinähnlich und von kleinem Korn.

Setzt sich zusammen aus Orthoklas, scharfkantigen Splintern von Quarzdihexaedern, dann aus Bruchstücken:

- a) einer lichten, trachytisch struierten Grundmasse, bestehend aus Feldspatleistchen und einem Quarzkitt;
- b) einer dunklen Grundmasse, in der hauptsächlich nur schwarzes Erz zwischen den Feldspatleistchen liegt

und endlich fast zu einem Drittel der Gesamtmasse aus teils im Orthoklas, teils zwischen den vorgenannten Bestandteilen angesiedeltem Karbonat.

Glimmerporphyrit oder Glimmerandesit. Durchbrüche in den Kreidemergeln bei Merkepe; rechter Hang des Kalanematales südwestlich von Trapezunt.

Makroskopisch schmutzig-lichtgelbbraun.

Einsprenglinge sind Plagioklas und wenig Glimmer. Die Grundmasse ist panidiomorph-körnig und im Schliff ein Ge-

menge gleich großer Feldspatleisten und Biotitblättchen (beide rund 0.4 mm lang) mit etwas Magnetit. Aller Feldspat ist stark getrübt. Er gehört nach Lichtbrechung und geringer Auslöschungsschiefe in Schnitten der symmetrischen Zone zu Oligoklas.

Die Zusammensetzung — aus Plagioklas und Biotit — ist ganz die der Kersantite.

Glimmerandesit. Aus den vulkanischen Agglomeraten bei Hajar Kale, östlich von Bulaman.

Grundmasse makroskopisch annähernd gelblichgrau, porös. Die Grundgewebslücken — sie geben gekraustlinige Durchschnitte — sind (mikroskopisch) mit dünnen Rinden langhin einheitlichen Quarzes überzogen und außerdem auch noch manchmal mit Karbonat oder mit faserigem Quarz gefüllt.

Die eigentliche Grundmasse machen verhältnismäßig breite Feldspatleistchen und eine diese verkittende, infolge reichlicher Bestäubung bei schwacher Vergrößerung gelblich erscheinende, schwächer als Canadabalsam lichtbrechende, anscheinend isotrope Substanz aus.

Die Einsprenglinge sind glasiger Labrador (Auslöschungsschiefe in Schnitten \perp M u. P zwischen $+ 36$ und $+ 26^{\circ}$ im spitzen Winkel) und makroskopisch schwarzer Biotit. Nebengemengteile Apatit und Magnetit.

Hornblende augitandesit. Aus der Lava des Boztepe bei Trapezunt.

Einsprenglinge: Mattgrüner, schalig gebauter Augit, dunkelbraune, von einem an Augitmikrolithen und Magnetit sehr reichen Saume umgebene Hornblende und Labrador — doch nur ganz vereinzelt.

Die Grundmasse ist ausgesprochen pilotaxitisch, also ein Filz von Feldspatleistchen, Augitsäulchen und Magnetit.

Einige Apatite erreichen die Größe der kleineren Augite (ca. 1 mm Länge).

Biotitaugitandesit. Andesitmasse von Oluklu, Umgebung von Yakadjak, südlich von Ordu.

Einsprenglinge, der Menge nach geordnet: Plagioklas, Augit und gerundeter Biotit.

Augit als Einsprengling ist teilweise, als Grundmassebestandteil vollständig karbonatisiert. Die Plagioklaseinsprenglinge sind zum Teil stark verglimmert.

Andesit. Nördlich vom Aladjadag. Wasserscheide.

In lichtgraugrüner Grundmasse liegen sehr zahlreiche, höchstens 3 mm erreichende, verschieden große, matte, weißliche Feldspate (stark von Glimmerschüppchen und Karbonat durchwachsene Oligoklase) und einzelne dunkelgrüne Körperchen: Serpentinpseudomorphosen, vermutlich nach Augit.

In der Grundmasse heben sich wieder Feldspatleisten und Erzkörperchen deutlich hervor — das übrige davon ist ein trübes, aber mehr lichtetes, äußerst feinkörniges, kaum bestimmbares Gemenge.

Von Kizyl Ali stammen Stücke, welche sich gegenüber den vorhergehenden durch gröbere Grundmasse und amphibolisierte Grundmasseaugite auszeichnen.

Augitandesit. Gerölle im Foldere.

Enthält viele Einsprenglinge von Plagioklas und wenige von Augit.

Die Grundmasse besteht aus Feldspatleisten, Magnetitkörnchen und einer mikroskopisch kryptokristallinen Zwischenmasse (zersetztes Glas?).

Augitandesit. Steinbruch bei der antiken Mauer in Rize; Lasistan.

Einsprenglinge sind: Labrador (sehr zahlreich), Augit (spärlich) und Serpentinpseudomorphosen (ganz vereinzelt).

Die Feldspatausscheidlinge sind in der ganzen Ausdehnung von einem bald mehr netzartigen, bald mehr faserigen, bis zu vier Fünftel des Volumens einnehmenden Gerüst durchzogen. Bei dem größeren Teile der Einsprenglinge ist dieses Geäder Glas, bei dem anderen Teile ein Zeolith, u. zw. wahrscheinlich Natrolith (Lichtbrechung sehr schwach, Doppelbrechung stärker als bei Labrador, die Auslöschung erfolgt parallel einer zarten Spaltbarkeit oder Faserung.) Beide Substanzen — Glas und Zeolith — kommen auch nebeneinander im selben Plagioklas vor.

Infolge dieser Durchdringung sind die Feldspate makroskopisch grau und in der gleichfarbigen Grundmasse kaum bemerkbar.

Die Grundmasse setzt sich in erster Linie aus dicht geschichteten Feldspatleisten, dann aus wenigen Augitkriställchen und Magnetit und endlich einem fast farblosen, schwach be-

stäubten, isotropen, etwas schwächer als Canadabalsam lichtbrechenden Kitt — wohl Glas — zusammen.

Augitandesit. Ergüsse über den Kreidemergeln vor dem Passe Kukarozboghas, oberes Kalanematal.

Dunkelgrau. Enthält als Einsprenglinge einzig nur Opal-pseudomorphosen nach Feldspat, die sich auch makroskopisch noch als solche erkennen lassen.

Grundmasse ursprünglich normal andesitisch — nunmehr stark chloritisiert.

Augitandesit. Tieferer Teil der Ergüsse im Hangenden der Kreide von Esseli.

Die Grundmasse ist relativ grobkristallin und die wenigen, knäuelig aggregierten Feldspat- und Augiteinsprenglinge relativ klein; so erscheint das schwarze Gestein makroskopisch feinkörnig.

Die Plagioklasleisten der Grundmasse umschließen ein Gerüst oder Fasern oder auch einen Kern von Glas. Zwischen den Grundmassefeldspatleisten ist Augit nebst wenig Magnetit und in den noch freien Winkeln eine lichtgrüne chlorit- oder serpentinverwandte, vorwiegend in radialfaserigen, kugeligen Gebilden vertretene Substanz eingeklemmt.

Augitandesit. Seftar, südwestlich von Rize; Lasistan.

Enthält in einer makroskopisch schwarzen, mikroskopisch äußerst feinen, aus Feldspatleisten, getrübttem Glaskitt und wenig Augit und Erz zusammengesetzten Grundmasse zahlreiche bis 2·5 mm große, grüne Augite und vollständig frische Plagioklase. Der Habitus ist basaltisch.

Basalt. Körele.

Normale Beschaffenheit. Grundmasse hyalopilitisch. Einsprenglinge sind: Plagioklas mit Glaseinschlüssen, Augit und Serpentinpseudomorphosen nach Olivin.

Olivinbombe aus den Brockentuffen des unteren Tshamandjaderessi südlich von Körele.

IV. Die Erzlagerstätten.

A. Fol Maden.

Der Erzgangdistrikt von Fol liegt inmitten einer großen Masse von Augitandesit im oberen Teile des gleichnamigen Tales, welches an dem über 2000 m hohen Gebirgskamme

welcher wir folgten, von Trapezunt aus durch das Tal des Kalanema dere und über den bequemen Sattel Kukaroz Boghas (1200 m).

Die Erzgänge von Fol Maden sind untereinander fast vollkommen parallel, streichen nach Nordwest, zum Teil auch Westnordwest und werden daher vom Foltale nahezu quer durchschnitten. Sie fallen im Terrain schon durch die langen Haldenzüge auf, welche fast kahl sind und wegen der weißen Farbe der kaolinisierten und verkieselten Nebengesteinstrümmen weithin sichtbar das Grün der Waldlandschaft unterbrechen. Außerdem sind die Gänge durch die Erosion förmlich herauspräpariert, weil sowohl die vorwiegend quarzige Gangart, als auch das verkieselte Nachbargestein naturgemäß der Verwitterung stärkeren Widerstand entgegengesetzt, als der Andesit der Umgebung. Infolgedessen ziehen in der Regel zwischen den Gängen kurze Gräben zum Haupttale herab (vgl. die Planskizze).

Diese topographische Eigentümlichkeit hat einen nicht zu unterschätzenden Vorteil für die bergmännische Explorierung, weil die Gänge auf diese Weise nicht bloß vom Haupttale, sondern in den meisten Fällen auch von den Seitengräben aus angegangen werden können. Die Höhendifferenz zwischen den höchsten Ausbissen und der Talsohle ist sehr bedeutend. Letztere liegt innerhalb des in Betracht kommenden Gebietes rund in 1000 m Höhe, während der von den Erzgängen durchschnitene Bergrücken bis über 1700 m ansteigt.

Die alten bergmännischen Arbeiten folgten zunächst direkt den Ausbissen an der Terrainoberfläche. Außerdem trifft man aber oft in kurzen Intervallen die Mundlöcher schmaler alter Stollen, welche staffelweise in der Streichrichtung der Gänge vorgetrieben wurden, während Spuren von Unterbaustollen fehlen.

Daß der Gangdistrikt Bedeutung besaß, ersieht man aus den noch später zu erwähnenden bedeutenden Schlackenhalde und den Ruinen alter Verhüttungsanlagen, welche man an mehreren Stellen, besonders aber am Efkiar- und am Fol bashigange beobachten kann.

Von Süd nach Nord gehend, quert man die Gänge in folgender Anordnung:

Westliche Talseite:	Östliche Talseite:
1. Topuk, südlicher Gang („Topuk Tepessi“)	
2. Topuk, nördlicher Gang („Topuk Kiissi“)	
3. Efkiar, mit mehreren Nebengängen	3a. Gang im Ėski Mahalé deressi (wahrscheinlich Fortsetzung des Efkiar)
4. Kian, südlicher Gang („Kian Tepe“)	
5. Kian, Hauptgang	
6. Kizrak	7. Fol bashi

Die Distanz zwischen dem Gange 1 und 7, quer auf die Streichrichtung genommen, dürfte nach meiner Schätzung gegen 4 km betragen.

Auffallend ist die Erscheinung, daß die Gänge hauptsächlich auf der linken Talseite entwickelt sind, was vielleicht auf das Durchstreichen einer teilweise mit dem Talboden zusammenfallenden Verwerfungszone hinweisen könnte.

1. Topuk Tepessi.

Auf einer Wiesenkuppe inmitten des Waldterrains, welches den Rücken zwischen dem Fol- und dem oberen Eleutale bedeckt, sieht man in ca. 1700 m Höhe ausgedehnte Halden, in welchen sich außer quarziger Gangart und zersetztem Andesit zahlreiche Proben von Azurit, Malachit, sowie von sulfidischen Erzen: wie Bleiglanz, grob kristallinische Zinkblende, Chalkopyrit und Pyrit finden. An einzelnen Stellen sind noch die Klufflächen zu sehen, welche den an der Oberfläche abgebauten Gang begrenzen. Ihr Streichen ist Nordwest, die Stellung fast vertikal. Die Halden ziehen über die Wasserscheide hinweg und liegen sowohl auf der gegen den Foldere, als auch gegen das obere Eleutal gewendeten Abdachung.

Die Mächtigkeit dieses Ganges, welcher der südlichste des ganzen Revieres ist, konnte ich nicht beobachten.

2. Topuk Kiissi.

Weit interessantere Aufschlüsse beobachtet man auf dem gleichen Rücken, wenige hundert Meter weiter nördlich und etwa 50 m tiefer.

Auf der gegen das Foltal gewendeten Abdachung finden sich alte Abbaue, welche einem typisch entwickelten, gegen das Nebengestein gut abgegrenzten Gange folgten. Das Streichen des letzteren ist N 40° W — S 40° E, das Einfallen 80° SW, stellenweise in senkrechte Stellung übergehend.

Eigentümlich ist die lokale Spaltung des Ganges durch einen Gesteinskeil von einer zwischen 0 und 1½ m schwankenden Mächtigkeit. Die beiderseitigen Gangpartien, welche glatt abgebaut sind, hatten eine Mächtigkeit von je 80 cm bis über 1 m; einzelne Adern zogen sich von ihnen in das Nebengestein ab. Wo der eben erwähnte taube Gesteinskeil verschwindet, erreicht der Gang bis 3 m Mächtigkeit.

An den Salbändern findet man noch anstehende Malachitkrusten auf Quarz; im übrigen ist man aber bezüglich der Erze auch hier auf Haldenfunde angewiesen. Neben Malachit und Azurit sind am häufigsten Bleiglanz und Kupferkies zu beobachten; hingegen scheint Zinkblende mindestens selten zu sein, während sie auf dem südlichen Gange entschieden häufig auftrat.

Nach einer mir zugekommenen Mitteilung wurden einige Zeit nach meiner Anwesenheit natürliche, erzführende Aufschlüsse sowohl der beiden Topukgänge, als auch des Efkiar und Kian im tiefen Erosionsschnitte des Gedje Köi deressi, also im Einzugsgebiete des Eleu angetroffen.

3. Efkiar.

Dieser Gang ist in mehrfacher Beziehung der auffallendste des Revieres und zeichnet sich vor den anderen dadurch aus, daß er von Nebengängen begleitet wird, welche zum Teil zweifellos mit ihm zusammenhängen. Sein Ausbiß bildet die Schneide eines vom Hauptrücken gegen den Folbach herabziehenden Nebenkammes, kommt also auch in der orographischen Gestaltung deutlich zum Ausdruck.

Die ununterbrochenen Haldenzüge lassen sich auf eine Entfernung von rund 2 km deutlich verfolgen. Sie steigen von geringer Höhe über dem hier in rund 1050 m Höhe gelegenen Talboden bis auf den ca. 1780 m hohen Rücken hinauf und ziehen auf der Gegenabdachung noch nach Nordwesten weiter. Da einer späteren Nachricht zufolge die Fortsetzung des Efkiarganges noch im Gedje Köi deressi erzführend angetroffen

wurde, dürfte der angegebene Betrag von 2 km Längenausdehnung wohl erheblich unter der Wirklichkeit zurückbleiben.

Von den Bergingenieuren Coulant und Culbeaux wurde der nach den vorhandenen Bergbauspuren am intensivsten bearbeitete Abschnitt des Efkiarganges samt Umgebung in einer Längenausdehnung von za. 1300 m tachymetrisch festgelegt. Der betreffende Plan lag mir bei meinen Untersuchungen vor.

Im südlichen Teile des Ganges, so z. B. noch in der Nähe der alten, verbrochenen „Galerie d'Efkiar“ (Höhe zirka 1350 m) ist das Streichen Nordnordwest und schwenkt dann allmählich in Nordwestrichtung um.

Das Einfallen ist steil und vorwiegend nach NO gerichtet, doch lassen sich lokale Ausnahmen beobachten.

Steigt man auf dem ununterbrochenen Haldenzuge weiter aufwärts, so beobachtet man etwa 300 m vom Mundloche der Galerie d'Efkiar entfernt, eine Stelle, an welcher von der sonst einheitlichen Hauptspalte ein Ast abzweigt. Letzterer wurde nahe der Oberfläche gleichfalls abgebaut, geht dann nach einer Erstreckung von wenig mehr als 100 m in eine unbauwürdige Imprägnationszone über, scheint aber trotzdem noch weiter fortzusetzen. Ein Profil nahe der Scharungsstelle durch den hier besonders mächtigen Haupt- und Nebengang gezogen, gibt folgendes Aufschlußbild:

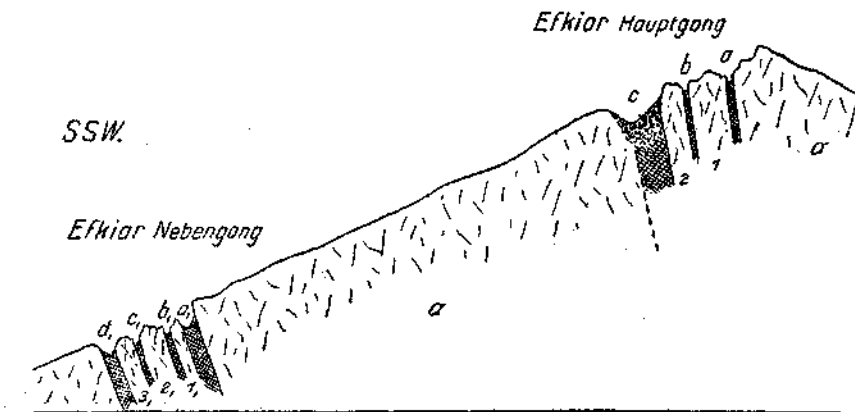


Fig. 6. Profil durch die Ausbisse des Efkiar-Haupt- und Nebenganges

α = Zersetzer, in der Nähe der Gänge kaolinisierter und verkieselter Andesit.

I. Efkiar-Hauptgang.

- a) Spalt von 0,5 bis 1 m Breite (abgebaut), Fallen steil NNE.
 - 1. ca. 4 m tauber Andesit mit schmalen, meist dem Gange parallelen Schnüren von Limonit und Malachit sowie mit zahlreichen Quarzadern.
- b) Eiserner Hut einer Gangpartie.
 - 2. ca. 2 bis 3 m kaolinisierter Andesit mit zahlreichen, wohl von der Oxydation von Pyriten herrührenden Ockerpunkten. Von den Salbändern der benachbarten Gangpartie aus durchädert von Limonit, Malachit und Quarz.
- c) Bedeutendere Gangpartie, von der aber nur das nördliche Salband zu sehen ist. Eine Reihe von Pingen bezeichnet hier die alten Abbaue.

II. Efkiar-Nebengang.

- a₁ Verhau von mehreren Metern Breite.
 - 1₁ ca 1 m grauer, zersetzter Andesit.
- b₁ Ausgeräumte Gangspalte von 0 bis 2 m Breite.
 - 2₁ Ueber 2 m breite Zone von zersetztem Andesit, mit schmalen, meist den Gangsalbändern parallelen Adern von Limonit und drusigem Quarz; an einer Stelle noch eine 1 bis 2 cm starke Schnur von Kupferkies sichtbar.
- c₁ Gangpartie von 1 dm bis 1/2 m Breite mit limonitischem, von Malachit durchzogenem Zersetzungsmaterial ausgefüllt. Alte Verhaue vorhanden.
 - 3₁ plattig abgesonderter zersetzter Andesit.
- d₁ Alte Verhaue von 2 m Breite.

Anmerkung: Weiter westlich wird die Erzführung des Nebenganges geringer, die Spuren alter Arbeiten verlieren sich.

Verfolgt man den Hauptgang weiter gegen den Gebirgskamm, so sieht man hie und da noch ruinénartige Pfeiler von Gangquarz oder von verkieseltem Nebengestein aus den Halden herausragen. Das Streichen der Grenzklüfte des Ganges macht nur geringe Veränderungen durch, das Einfallen schwankt wenig um die Vertikale, ist anfänglich vorwiegend nach Nordost, näher der Kammhöhe aber häufig nach Südwest gerichtet. Die Mächtigkeit beträgt, wie man aus den Entfernungen der häufig noch sichtbaren Salbänder erschließen kann, meist zwischen 1/2 bis 1 m.

Das zersetzte und oft infolge von Auslaugung der Pyritimprägnation poröse Nebengestein zeigt sich von kristallinischen Quarzadern und Limonitschnüren durchzogen.

Die Haldenmineralien stimmen mit jenen des nördlichen Topukganges überein; Zinkblende habe ich nicht beobachtet.

Zweiter Nebengang.

Steigt man von der zentralen Partie des Efkiar-Hauptganges nach Süden gegen das tief im Andesit eingerissene Waldtal des Kurt Yrmak ab, so trifft man nach Durchquerung des schon erwähnten zuscharenden Nebenganges in einer Seehöhe von 1460 m einen durch eine Runse aufgeschlossenen Gangausbiß. Seine Mächtigkeit beträgt hier $\frac{1}{2}$ bis 1 m, das Einfallen ist 50° NE (E 40° N), so daß in der Tiefe eine Vereinigung mit den beiden größeren Gangklüften zu erwarten ist. Am Mundloche des Zubaustollens, welcher kurze Zeit vor meiner Anwesenheit begonnen war, sah man diesen Nebengang in einer Mächtigkeit von etwas über 1 m bloßgelegt.

Im eisenschüssigen Verwitterungsmaterial, unmittelbar unter der Humusdecke, sah man einige bis faustgroße Stücke von Bleiglanz eingebettet; der Ganganbruch selbst bestand aus Quarz, welcher von schmalen Kupferkies-, Pyrit- und Bleiglanzadern unregelmäßig durchzogen war. Auch das kaolinisierte Nebengestein zeigte feine Imprägnationen von denselben Erzen.

Praktisch dürfte dieser Nebengang zwar kaum von Bedeutung sein, aber er gibt durch seine Lage einen interessanten Hinweis auf das Bestehen einer fächerähnlichen Anlage des Efkiar-Spaltensystems.

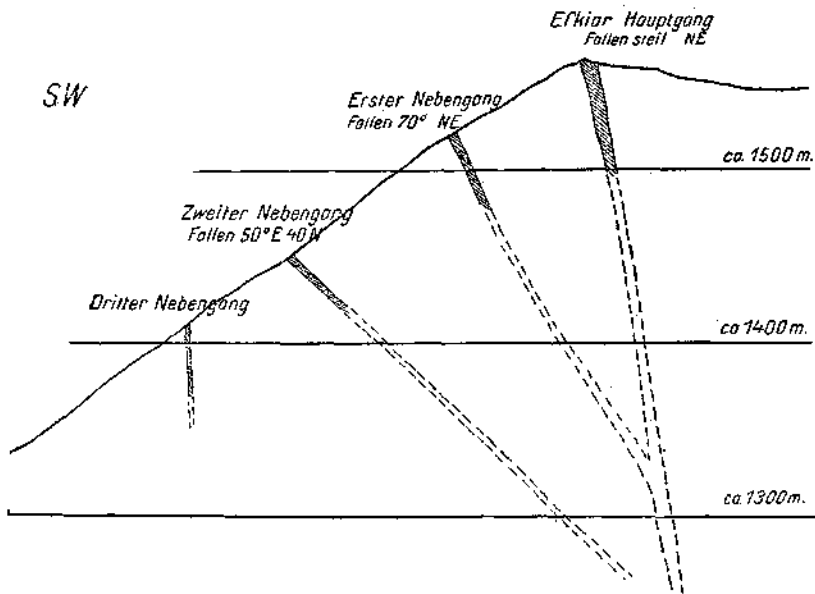


Fig 7. Schematischer Durchschnitt durch den Efkiargang und seine Begleiter.

Dritter Nebengang.

Ungefähr 30 m tiefer ist in der gleichen Runse noch ein Gangausbiß vorhanden, welcher N 52° W streicht und fast vertikal steht. Die Füllung besteht aus Quarz, Baryt, Kupferkies; die Mächtigkeit beträgt nur wenig über 1 m, scheint aber gegen Nordwesten etwas größer gewesen zu sein, da man hier Spuren alter Arbeiten beobachtet.

Es ist möglich, daß in dem dichten Waldgebiet noch andere derartige Adern in der Umgebung des Efkiar-Hauptganges existieren.

3a. Gangausbiß im Eski Mahalé deressi.

Im Haupttale von Fol ist infolge der Schotter- und Vegetationsdecke die Fortsetzung des Efkiarganges nicht zu beobachten. Hingegen trifft man bei der weiteren Verfolgung der Kluftrichtung in dem wegen der dichten Urwaldvegetation schwer zugänglichen Bachbette des Eski Mahalé deressi Ausbisse, welche vielleicht als direkte Fortsetzung des Efkiar zu deuten sind. Die betreffenden Stellen befinden sich in zirka 1100 m Höhe, einige hundert Meter von der Bachmündung entfernt, und zeigen einen 1 bis 2 m mächtigen, von Klufflächen begrenzten Gang, in dessen quarziger Ausfüllung schmale Adern von Bleiglanz, Kupferkies und Pyrit auftreten. Das Einfallen ist 50 bis 60° SW.

Die Reichhaltigkeit dürfte in dieser äußersten Partie der langen Gangzone vermutlich geringer sein als in der früher erwähnten Hauptregion. Spuren alter Arbeiten sind demgemäß auch nicht zu beobachten. Aber trotzdem haben die Aufschlüsse hier mindestens die Bedeutung, daß sie das Anhalten der Erzführung auf eine bedeutende Vertikaldistanz beweisen, da wir uns fast 700 m tiefer befinden als an den höchsten Ausbissen des Efkiarganges.

4. Kian, südlicher Gang (Kiantepe).

Geht man vom südlichsten Hause der Niederlassung Fol Köi (Seehöhe ca. 1150 m) in südwestlicher Richtung nur wenige Minuten weit den Hang hinauf, so stößt man auf die stark zersetzten Ausbisse eines selbständigen Ganges, welcher 60° NNE einfällt, also dem Efkiargang, von welchem er etwa 400 bis 500 m entfernt ist, parallel läuft. Haldenzüge beweisen,

daß hier Abbau betrieben wurde und tatsächlich kann man, dem Gangverlauf nach NW folgend, in geringen Abständen aufeinander folgend, die Mundlöcher alter Stollen beobachten, welche den oberen Partien des Erzganges im Streichen nachgingen. Oberhalb der Stollenmündungen beobachtet man häufig noch die ausgelaugte, von Limonit durchzogene Ausbißregion — den „eisernen Hut“.

Die Haldenzüge, deren Material völlig mit dem des Efkiarganges übereinstimmt, lassen sich leicht weiter aufwärts verfolgen. Noch in etwa 1650 m Seehöhe, also ca. 500 m über dem tiefsten Beobachtungspunkte, ist der Gang in einer Mächtigkeit von 50 bis 60 cm zwischen zwei unter 60° SSW einfallenden Grenzklüften glatt herausgenommen. Man kann in der Nachbarschaft auch die Spuren kurzer Querschläge beobachten, welche von günstigen Stellen des Hanges aus die Ausbisse unterfuhren.

Das Vorkommen trägt alle Merkmale eines selbständigen Ganges an sich, welcher allerdings an Mächtigkeit im allgemeinen hinter dem Efkiar zurückblieb.

5. Kian, nördlicher Gang.

Sehr interessant und von bedeutender Längenausdehnung sind die Aufschlüsse und Haldenzüge des nördlichen Kianganges, welche sich vom Hange oberhalb der nördlichen Häuser des Ortes Fol durch das außerordentlich dichte Waldterrain ziehen und in ähnlicher Weise an einen vom Hauptkamme abzweigenden Seitenrücken geknüpft sind, wie die Ausbisse des Efkiar. Es existierte ein jetzt größtenteils von reicher Buschvegetation überwuchertes Saumpfad, auf welchem Erze des Kianganges entlang der Berglehne zu den Oefen von Efkiar gebracht wurden, wo das Zentrum der Metallgewinnung gewesen zu sein scheint.

Ein schon ziemlich weit NW von Fol Köi befindlicher Gangaufschluß, welchen ich besuchte, liegt in rund 1600 m Seehöhe im oberen Teile einer ziemlich steil (35 bis 38°) gegen den Han Yrmak fallenden Böschung. Die Salzbänder zeigen ein unter 80° SSW (S 15° W) gerichtetes Verfläichen an; der Verhau ist an der Oberfläche ca. 2 m breit.

Weiter nach NW kann man auf längere Strecke den alten Verhauen folgen. Das Einfallen der Gangklüfte schwankt

in ähnlicher Weise um die Vertikale, wie beim Efkiar, nur herrscht bei letzterem das nördliche, hier aber das südliche Einfallen vor. Stellenweise kann man tief in die meist 50 bis 60 cm breite Gangspalte hinabblicken, aus welcher die Füllung herausgearbeitet wurde.

An einem Punkte, wo die Bergbautätigkeit eine besonders intensive gewesen zu sein scheint, was auf einen reicheren Erzfall schließen läßt, sieht man eine sehr bedeutende Halde. Sie enthält außer kaolinreichem Nebengestein, welches mitunter von Zinkblendeadern durchzogen ist, Stücke von Azurit, Malachit und Bleiglanz. Hier befinden sich auch die Ruinen von Steinhütten und die Eingänge mehrerer verbrochener Zubaustollen, welche aber immer in geringer Tiefe unter dem Ausbiß angelegt waren.

Die Haldenzüge überschreiten gegen Westen die Wasserscheide; man kann die konstatierbare Ganglänge auf mehr als $1\frac{1}{2}$ km schätzen.

6. Kizrak.

Auf den Kianhalden stehend, sah ich, daß auf dem nördlichen Hange des tief eingerissenen Han Yrmak die auffälligen Haldenzüge eines Ganges durchziehen, für welchen mir der Name Kara Kizrak angegeben wurde. Näher dem Foltale sind schwarze Schlackenhalde zu beobachten. — Von einem Besuche dieser Bergbauspuren nahm ich Abstand, da kein passierbarer Pfad durch das dichte Rhododendrengestrüpp der umgebenden Urwaldpartie durchgeschlagen war.

Diese Lagerstätte ist die nördlichste auf der linken Seite des Foltales bekannte; auch sie fügt sich im Streichen vollkommen in das bisher geschilderte, einheitliche Gangsystem ein.

7. Fol Bashi.

Der tiefst gelegene unter den alten Bergbauen von Fol Maden befindet sich auf der rechten Seite des Flusses, am SW-Fuße der Kuppe Maden dshik und führt den Namen Fol Bashi. Die oberflächlich verfolgbare Länge der Abbauregion beträgt nur einige hundert Meter, doch ist auch auf der linken Seite des Flusses eine wohl in die Fortsetzung fallende Gangspur in der Nähe des Weges bekannt.

Von dem WNW streichenden Gangausbiß sieht man bei Fol Bashi nur wenige Reste, weil das Terrain von einer sehr mächtigen Bergwerkshalde und von Schlackenhaufen bedeckt ist. Von letzteren beobachtet man nicht selten Ausblühungen von Kupfersalzen. Die letzte Verhüttung soll vor ungefähr 50 Jahren stattgefunden haben.

Innerhalb des Haldenterrains befinden sich die verbrochenen Eingänge mehrerer Stollen. Ein tieferer, aus der Zeit der letzten Arbeiten stammender Zubau, welcher noch von Ingenieur Coulant befahren und vermessen wurde, aber nach seinen Aufnahmen den Hauptgang nicht erreichte, erschloß eine wenig bedeutende Erzführung. Die Stollenhalde zeigt kaolinisierten, mit Kies imprägnierten Andesit, ferner Erzproben von Kupferkies, Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende und als Gangarten Quarz und Baryt.

Zusammenfassung.

Im Bergbaudistrikt von Fol Maden liegt ein System nordwestlich streichender Erzgänge auf, welche an einen größtenteils propylitisierten Andesitstock gebunden sind und sowohl in der Horizontal-, als auch in der Vertikalrichtung auf bedeutende Strecken verfolgbar sind.

Die ursprünglichen Erze sind Sulfide, u. zw. besonders Chalkopyrit und Bleiglanz, neben welchen Pyrit allenthalben, Zinkblende in etwas unregelmäßigerer Verbreitung auftritt. Der Bleiglanz besitzt einen mitunter nicht unbeträchtlichen Silbergehalt, über dessen durchschnittliche Höhe aber vorderhand kein Urteil zu gewinnen ist. Einige von der Halde aufgelesene Bleiglanzmuster ergaben nach einer von Herrn Regierungsrat C. v. John im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien vorgenommene Analyse folgende Werte:

	Blei	Silber
Efkjar-Hauptgang	57'10 ⁰ / ₁₀₀	0'106 ⁰ / ₁₀₀
Efkjar-Nebengang	71'03 ⁰ / ₁₀₀	0'022 ⁰ / ₁₀₀
Topuk, nördlicher Gang	76'15 ⁰ / ₁₀₀	0'033 ⁰ / ₁₀₀

Der Silbergehalt ist also sehr wechselnd; als reich muß man die Probe vom Efkjar Hauptgang bezeichnen. Ueber die Proportion, nach welcher sich Bleiglanz, Kupferkies und Zinkblende an der Erzführung beteiligen, läßt sich natürlich noch

gar keine Vermutung anstellen.*) Sicher ist nur, daß am Fol Bashi-Gänge Kupfererze vorherrschen, während z. B. am Efkiar, Topuk, Kian etc. Bleiglanz jedenfalls eine wichtige Rolle spielt. Zinkblende dürfte im allgemeinen eine untergeordnete Bedeutung haben.

Die sulfidischen Erze der Gänge sind in der Nähe der Ausbisse teilweise durch sekundäre Umwandlungsprodukte, besonders durch Limonit, Malachit und Azurit verdrängt, doch ist im allgemeinen die vertikale Ausdehnung der Oxydationsregion, wohl infolge der relativ raschen Denudationsvorgänge keine sehr bedeutende. Man kann an vielen Stellen, besonders an Grabeneinrissen, die unzersetzten Sulfide bereits oberflächlich bloßgelegt sehen.

Die mineralogische Mannigfaltigkeit ist nicht nur in Beziehung auf die Erze, sondern auch auf die begleitenden Gangarten eine sehr geringe. Das herrschende Begleitmineral ist Quarz, neben welchem untergeordnet Baryt auftritt. Selbstverständlich werden neue Aufschlüsse die Mineralliste wesentlich bereichern.

Das Nebengestein der Gänge ist fast durchwegs ausgebleicht und in eine kaolinreiche, meist stark verkieselte Masse verwandelt, in welcher an frischen Aufschlüssen Pyrit-, zum

*) Im Technischen Zentralanzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen „Kohle und Erz“, Kattowitz 11. April 1910 erschien ein mit N. N. unterzeichneter Artikel: „Das Erzminengebiet von Fol Maden bei Trapezunt und die Schwierigkeiten bei Ausbeutung dieser reichen Erzlagerstätten“. Es ist hier die Angabe enthalten, daß der Kupferinhalt des Efkiarganges nach meinen Schätzungen auf 10 Millionen Tonnen zu veranschlagen sei. Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß es sich bei dieser horrenden Ziffer um ein großes Mißverständnis handelt. Ich hatte es in meinem Bericht ausdrücklich vermieden, eine Schätzung des Metallvorrates zu geben, da ja keine aufgeschlossenen Erzmengen zu Gebote standen. Nur nebenbei versuchte ich, ein ungefähres Bild der bei einer Aufschließung in Betracht kommenden Masse von Erz plus Begleitmaterial zu geben und schätzte die Summe beider auf rund $1\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen für einen Gangabschnitt von 1500 m Länge, 350 m mittlerer Höhe und 1 m Mächtigkeit. Diese beiläufige Ziffer sollte also nur zur Veranschaulichung der Masse des Ganges dienen; von 10 Millionen Tonnen war überhaupt nicht die Rede. Ob diese Ziffer durch einen Fehler in einer Abschrift meines Berichtes vorkam, ist mir unbekannt. Ein Irrtum wäre jedenfalls leicht zu erkennen, da die Prämissen ausdrücklich angeführt waren,

Teil auch Kupferkieseinsprengungen in der Regel zu beobachten sind.

Die Erscheinungen der Propylitisation und Kaolinisation sind bei Fol die gleichen, wie man sie in analogen Eruptivgebieten, so z. B. besonders schön in den ungarischen Erzdistrikten, findet. Hier wie dort erstreckt sich die Propylitisation über weite Räume, während die Kaolinisierung und Verkieselung lokalisiert auftritt und besonders unmittelbar neben den Erzgängen sehr häufig ist. Der letztere Umwandlungsprozeß, bei welchem wohl der Schwefelsäure eine Hauptrolle zufällt, dürfte sich nicht ausschließlich auf die Periode der Solfatärentätigkeit beschränkt haben, sondern wohl auch noch später als Begleiterscheinung von oberflächlichen Oxydationsprozessen des sulfidischen Materials angedauert haben (vergleiche S. 273 über die Gangaufschlüsse bei Yakadjak).

Für die Beurteilung der Frage, ob die Gänge bis zu erheblichen Tiefen anhalten, liegen nur jene Anhaltspunkte vor, welche man aus den Verhältnissen an der Terrainoberfläche gewinnen kann. Die orographische Gestaltung des Gebietes ist zweifellos bedeutend jünger als die Entstehungszeit der Erzgänge. Letztere wirkten bereits bestimmend auf die Terrainkonfiguration ein, denn sie gaben infolge der Widerstandsfähigkeit ihres Ausfüllungsmateriales und ihres verkieselten Nebengesteins die Veranlassung zur Entstehung von auffälligen Höhenrücken (z. B. Topuk, Efkiar, Kiañ, Fol Bashi). Unter diesen Umständen liefert uns die Tatsache, daß im Fol- und oberen Gedjetale Gänge angeschnitten sind, deren Ausbisse an den höchsten Punkten 600 bis 700 m über die Talsohle ansteigen, das Recht, anzunehmen, daß auch im Innern des Gebirgskammes zwischen diesen zufälligen Erosionsschnitten die Gänge bis unter das Niveau der heutigen Talsohle reichen müssen.

Die alten Abbaue haben, wie man aus der Verteilung der Bergwerksspuren entnehmen kann, diese Tiefen nicht erreicht. Die zweifellos sehr primitiven Arbeiten gingen offenbar in der Hauptsache den leicht verfolgbaren Ausbißregionen nach, in welchen Gestein und Gangmasse infolge der Zersetzung mürber waren.

Allgemein verbreitet sind offene Verhaue, sowie kleine Schächte und Stollen, welche in den Gängen selbst angelegt

waren. Daneben trifft man auch die Spuren kurzer Zubaue, welche in geringer Tiefe unterhalb der Ausbisse gegen die Erzführung getrieben wurden, aber es fehlen alle Anzeichen von tiefen Unterbaustollen, von welchen aus man ein größeres Gangareal hätte beherrschen können.

Die Ruinen der alten Oefen von Efkiar, in welchen man auch Erz von Nachbargängen verschmolz (vergleiche S. 255), liegen in einer Höhe von ca. 1450 m, also hoch über dem 1000 bis 1050 m hohen Talboden. Schon dieser Umstand beweist nach meiner Ansicht, daß die tieferen Partien der Gänge nicht in Angriff genommen wurden. Auch die Schlackenhalde liegen auf der betreffenden Kuppe und nicht im Talboden.

Die nach meiner Anwesenheit durchgeführten bergmännischen Arbeiten, welche sich im Wesentlichen auf den Efkiar beschränkten, wurden vor einiger Zeit unterbrochen, so daß man über die praktische Seite des interessanten Gebietes momentan kaum viel mehr sagen kann als damals. Es wurden zwei Zubaustollen gegen den Gang geführt, indem der zur Zeit meiner Anwesenheit eben begonnene fortgesetzt wurde, aber auch ein von mir anstatt desselben empfohlener tieferer Stollen zur Ausführung kam. Es wurden mehrere Kupferführende Nebengänge und Imprägnationen durchfahren, der Hauptgang aber soll nicht erreicht worden sein, obwohl der nach Nord getriebene obere Stollen 250 m Länge erreichte und dem Plane zufolge bereits in der Gangzone stünde. Von einem Auskeilen dieses Ganges in der geringen Tiefe von ca. 120 m unter der Oberfläche kann nicht die Rede sein (vergl. S. 259); es dürfte wohl irgend ein Irrtum vorliegen.

B. Bemerkungen über die Erzvorkommnisse des oberen Karshutgebietes.

1. Ungefähr 20 km südöstlich von Fol Maden wird von F. Oswald (Geology of Armenia, S. 22) auf der nördlichen Abdachung des 2000 m hohen Zigana dag eine verlassene Kupfermine im Tale des Madensu, innerhalb dunkler Augitandesite erwähnt. Auf dem aus mittelsauren Intrusivgesteinen (Diorit oder Andesit) bestehenden Zigana dag erhielt derselbe Reisende ein Stück Bleiglanz, welches aus einer benachbarten Lagerstätte stammen soll. Vielleicht ist diese identisch mit der auf Kiepert's Karte in einer Höhe von 1530 m eingetragenen alten Mine nahe dem Orte „Maden Köi“, welcher bereits auf der gegen den Karshutfluß gewendeten Abdachung des Passes liegt.

2. Noch weiter südlich liegt im Haupttale des Karshutflusses der alte Minendistrikt von Gümüşchane, in dessen Bereich nach F. Oswald kretazische Kalke von Biotitgranit durchbrochen werden. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Ingenieur Coulant sind die Erzvorkommnisse von Gümüşchane Kontaktlager, welche in dem von Intrusionen durchbrochenen Kalk auftreten und neben silberhaltigem Bleiglanz auch Zinkblende und Kupferkies führen.

3. Nahezu 20 km südwestlich von Fol Maden liegt unter dem ca. 2100 m hohen Aladja dag in einem bereits gegen den Karshut gerichteten, tief eingerissenen Graben die verlassene Mine Karan Maden, deren Halden ich auf dem Marsche von Fol nach Esseli aus der Entfernung beobachtete. Aus Zeitmangel mußte aber der Besuch sowohl dieses Punktes, als auch des in Aufschließung befindlichen Dere Maden, welches am Osthange des nächsten Grabens liegt, unterbleiben.

Ich sah Transporte von nicht aufbereiteten Erzen, und zwar Kupferkiesimprägnationen in grünlichem Tuffmaterial, auf Tragtieren zu der zwei Tagreisen entfernten Küstenstadt Tireboli wandern, wohl nur, um für die Vornahme von Aufbereitungsproben verschifft zu werden. Nach Mitteilung von Herrn Ingenieur Coulant handelt es sich in Dere Maden um stockähnliche Lagerstätten, welche im Kontaktgebiet zwischen Kalk und Grünstein (Andesit?) aufsetzen. Vielleicht besitzen sie Aehnlichkeit mit den später zu beschreibenden Vorkommnissen bei Esseli (S. 266).

Wir sehen also auch an der südwestlichen Abdachung der ungeheuren Andesitregion dieselben Erze wie in Fol Maden, ohne aber an die gleiche Lagerstättenform gebunden zu sein. Eine ähnliche Erscheinung zeigt der von mir studierte Esselidistrikt, welcher sich nordwestlich von Fol im Gebiete des mittleren Eleu- und Tshömlkdji deressi über ein beträchtliches Areal erstreckt.

C. Erzlagerstätten des Esselidistrikts.

Die zahlreichen alten Minenpunkte dieses Gebietes sind ähnlich jenen von Fol Maden schon seit langer Zeit außer Betrieb und bieten im allgemeinen nur geringe Aufschlüsse, da die ehemaligen Einbaue größtenteils unzugänglich sind und

neue Untersuchungsarbeiten nicht vorgenommen wurden. Trotzdem genügen die vorhandenen Anzeichen, um eine allgemeine Vorstellung über den Lagerstättentypus zu ermöglichen. Nach meinen Beobachtungen gliedern sich die Vorkommnisse in drei verschiedene Kategorien:

1. Kontaktlagerstätten in Kalkschollen, welche von Andesiten umgeben und metamorphosiert sind: Karaburk Maden, Tshödjen Maden.

2. Imprägnationslager in geschichteten Tuffen: Ak-Köi Maden, Esseli, Sadé-Kuré u. a.

3. Gänge im Augitandesit: Shadi Maden.

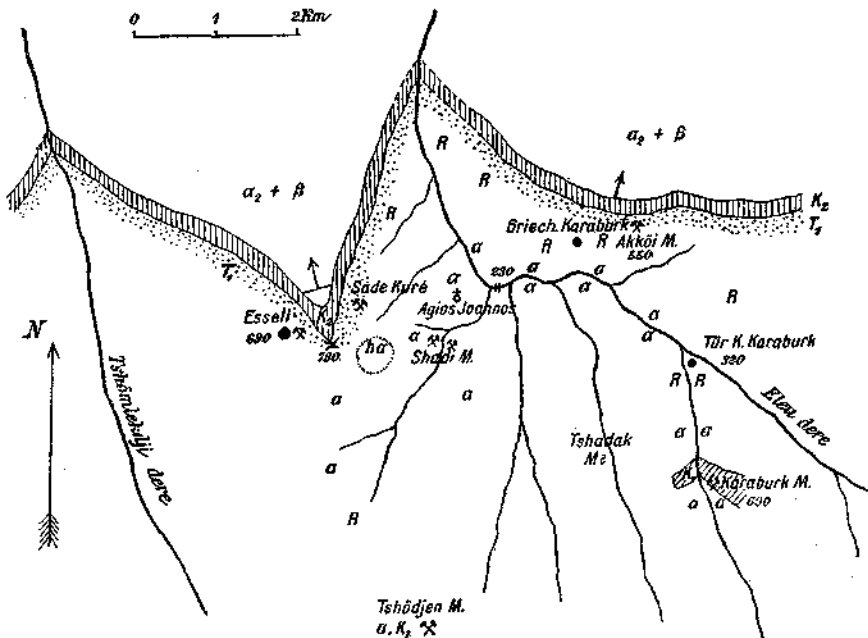


Fig. 8. Skizzenkarte der Umgebung von Esseli.

- α = älterer Augitandesit
- ha = quarzführender Hornblende-Andesit
- R = Rhyolithähnliche Dazite
- T_1 = Rhyolithtuffe an der Basis der oberen Kreide von Esseli
- α_2 und β = jüngere Augitandesite und Basalte.
- K_1 = Chamidenkalke der älteren Kreide (von α noch durchbrochen)
- K_2 = Radioliten- und Inoceramenkalke von Esseli (von α_2 und β durchbrochen).

1. Karaburk Maden.

Die alten Gruben liegen in rund 700 m Seehöhe auf dem rechten Hange des Karaburktales, etwa 2 km südlich von der

Ortschaft Türkisch-Karaburk (320 m), welche sich an der Vereinigung des genannten Tales mit dem Eleudere befindet und durch einen relativ guten Weg entlang des Flusses mit der bereits früher erwähnten Route Esseli—Körele in Verbindung steht. Die Entfernung der Mine von Körele beträgt rund 6 $\frac{1}{2}$ Marschstunden.

Die Eruptivgesteine, aus welchen die steilen Hänge des Eleutaales bei Türkisch-Karaburk bestehen, sind der Hauptsache nach dunkle, flach gelagerte Ergüsse von Augitandesiten, welchen helle Dazite von Rhyolithhabitus untergeordnet sind. Auch auf dem Wege vom Orte zur alten Mine quert man ein Vorkommen der letzteren Gesteine, welche ich nach den Beobachtungen bei Sadé-Kuré und Ak-Köi für jünger als die basische Hauptmasse halte.

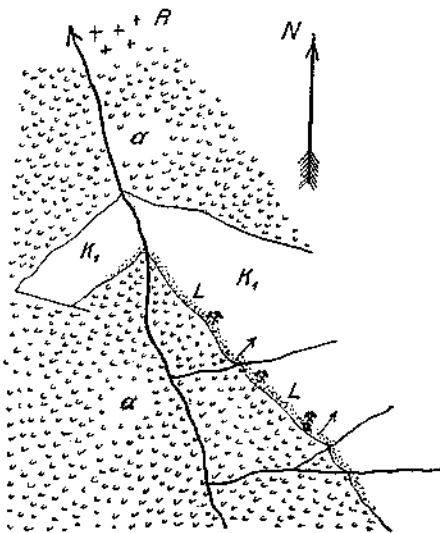


Fig. 9.

Kartenskizze der Umgebung von
Karaburk Maden.

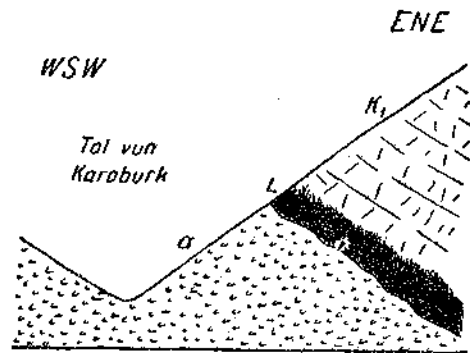


Fig. 10.

Profil durch die Lagerzone von
Karaburk Maden.

- K_1 = Chamidenkalk der älteren Kreide
- L = Lager von Karaburk (Kupferkies mit Pyrit und Tremolit)
- α = Augitandesit
- R = Rhyolithähnliche Dazite.

Im Andesitgebiet des Karaburktales schwimmt eine unregelmäßige, am Kontakt veränderte Scholle von kretazischem, und zwar vermutlich urgonem Chamidenkalk (vergleiche S. 218),

an deren unterer Grenze eine erzführende Zone vom rechten Gehänge gegen den Taleinschnitt zu verfolgen ist.

An dem südlichsten von mir besuchten Aufschlußpunkte war noch ein primitiver tonnlägiger Schacht zugänglich, welcher die lagerartige Erzführung im Einfallen verfolgte und durch unregelmäßige Strecken mit einem weiter nördlich in tieferer Lage angeschlagenen Stollen in Verbindung sein dürfte. Die alten Abbaue bilden offene Verhaue und sind, da der Stollen verbrochen ist, größtenteils mit Wasser erfüllt, so daß ich nur 15 m weit nach abwärts gelangen konnte. Das Kontaktlager fällt unter einem Winkel von 30 bis 45° gegen ENE bis NE (meist E 20° N) ein und besaß, wie man aus der Höhe des Hohlraumes erschließen konnte, eine Mächtigkeit von 3 bis 5 m.

Die Erze bestehen aus derbem Kupferkies im Gemenge mit Pyrit, welcher noch den Hangendkalk etwas imprägniert und auch in der Lagerzone an den als unbauwürdig zurückgelassenen Stellen anstehend beobachtet werden kann, während die reicheren Erze herausgenommen sind.

Das Lager ist zweifellos durch Verdrängung des Kalkes entstanden. Die beiden Kiesarten traten aber nicht nur in Verbindung mit letzterem auf, sondern sind sehr häufig in einer zähen, faserigen Lagermasse eingewachsen, welche von den Arbeitern Agatch tashi („Baumstein“) genannt wird und der Hauptsache nach aus Tremolit besteht. Im Habitus ganz gleiche Erzproben kommen auch an der bekannten Lagerstätte von Dognacska im Banat vor, wo verschiedene Sulfide an den Kontakt mesozoischer Kalke mit jüngeren Dioriten gebunden und von Kontaktmineralien (u. a. Tremolitfels in ähnlicher Ausbildung wie bei Karaburk) begleitet sind.

Das Eruptivgestein im Liegenden des Erzvorkommens ist stark tonig zersetzt, wohl durch Einwirkung der bei der Kieszersetzung freiwerdenden Schwefelsäure.

Ueber den mutmaßlichen mittleren Kupfergehalt der Grube lassen sich selbstverständlich nach den noch vorhandenen Aufschlüssen keine Anhaltspunkte gewinnen. Ich möchte nur erwähnen, daß nach Angabe eines alten türkischen Arbeiters, welcher mich begleitete, die Erze bei der Verhüttung an Ort und Stelle ungefähr ein Zehntel ihres Gewichtes Roh-

kupfer ergeben haben sollen. Eine mächtige Schlackenhalde bedeckt den Hang unterhalb der Grube.

Ueber die streichende Ausdehnung des alten Erzvorkommens lassen sich, da eine Vermessung nicht vorgenommen wurde, nur einige Angaben machen.

Die Abbaue in der von mir besuchten, größtenteils unter Wasser stehenden Grube, sollen sich auf eine streichende Länge von ca. 140 m und auf eine tonnlägige Teufe von 40 m (aus den Angaben des erwähnten Arbeiters gerechnet) erstreckt haben. Die Lagerstätte zieht, im Terrain besonders an der rostigen Oxydationszone kenntlich, noch etwas weiter nach Süden; besonders gut läßt sie sich aber in der Richtung gegen Nordwest verfolgen, wo wir am Wege zwei verbrochene Stollen passierten.

Das Kalklager der Grubenregion setzt sich mit talwärts gerichtetem Einfallen durch den tief eingeschnittenen Graben des Karaburkbaches auf das Westgehänge fort und zeigt sich auch hier deutlich in der Andesitmasse eingeschlossen, aber die Erzführung ist hier nicht mehr bekannt.

Im nächsten westlichen Graben soll sich noch eine alte Grube, „Tşhadak Maden“, befinden, was ja mit dem linsenartigen Auftreten derartiger Kontaktlagerstätten ganz im Einklang stünde.

Tshödjen Maden (Pelit Oglu).

Auf dem Bergrücken südlich von Esseli sind neben dem nach Kizyl Ali führenden Wege mehrere Spuren alter Bergbaue zu beobachten, welche von den mich begleitenden Leuten unter dem Namen Tshödjen Maden oder „Pelit Oglu“ zusammengefaßt wurden. Auf der Kiepertschen Karte hat nach den Angaben Krauses nur die nördlichste und die südlichste Lokalität die Bezeichnung Tshödjen Maden, während die dazwischen befindlichen als Kulak Maden und Pelit Oglu eingetragen sind. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei nicht immer um selbständige Lagerstätten. Bei dem nördlichen „Tshödjen Maden“, welches nur zirka eine Wegstunde SSE von Esseli liegt, beobachtete ich bloß Schlackenhaufen und herumliegende Kalkfragmente. Vermutlich gehört aber das Vorkommen in dieselbe Kategorie wie Karaburk Maden und wie

die südlichere Lagerstätte von Tshödjen Maden, welche von Esseli ungefähr zwei Wegstunden entfernt ist.

Man trifft hier über stark kaolinisierten, von mehreren eisenschüssigen Gangklüften durchsetzten Eruptivgesteinen eine unregelmäßige Scholle von halbkristallinischem weißen Kalk, welche in der Nähe des Kontakts auffällig durch Limonit gefärbt ist. Die Erscheinung rührt offenbar hier ebenso wie bei Karaburk von oxydierten Kiesen her, nur bekam ich die ursprünglichen Erze nicht zu Gesicht. Ein verbrochener Stolleneingang befindet sich auf der Westabdachung des Rückens im Kalke unmittelbar oberhalb der eisenschüssigen Kontaktzone, andere Einbaue sollen sich im dichten Buschwald der Ostabdachung befinden. Der erzführende Kontakt dürfte unter diesen Umständen wohl so ziemlich ausgebeutet sein. Die Grube wurde angeblich vor etwas mehr als 90 Jahren — also erheblich früher wie Karaburk — verlassen.

2. Lagerstätten von Esseli, Sadé-Kuré, Ak-Köi.

Die hier erwähnten Erzvorkommnisse treten in feinkörnigen geschichteten Rhyolithtuffen auf, welche das Liegende der oberkretazischen Kalkzone von Esseli bilden. Leider fand ich keinen einzigen der alten Stollen zugänglich, so daß ich nur auf die Anzeichen angewiesen bin, welche sich aus den geologischen Verhältnissen an der Oberfläche und aus der Zusammensetzung der Halden ergeben.

Die Erze bildeten offenkundig lager- oder stockartige Imprägnationen in dem Tuffsandstein und bestanden der Hauptsache nach aus Kupferkies, welcher zusammen mit dem an Masse natürlich vorherrschenden Pyrit das sandsteinartige Material durchtränkte und teilweise ersetzte. Auf den Halden sind kiesimprägnierte Gesteinsstücke häufig zu beobachten; auch die aus den alten Gruben abfließenden Eisenwässer zeigen die vorwiegend kiesige Beschaffenheit der Erze an.

Eigenartig ist die Erscheinung, daß in diesen Imprägnationslagern auffallend dichte, muschlig brechende Konkretionen („Mugeln“) von sulfidischen blei- und zinkhaltigen Erzen auftraten.

Von den griechischen Bergleuten wurden diese „Litham-boro“ und „Mavruki“ genannt.

Nach Analysen, welche ich in Konstantinopel einsehen konnte, sind die „Lithamboro“ als kupferhaltige Zinkerze zu bezeichnen, welche beispielsweise 6 bis 7% Kupfer, 26% Zink und Spuren von Gold enthalten.

Die „Mavruki“ sind graue, feinkörnige bis dichte Gemische, in denen bei der Probe 18 bis 20% Blei, 39% Zink nachgewiesen wurden. Außerdem enthält ein untersuchtes Muster per Tonne 6 g Gold und gegen 380 g Silber. Besonders reichlich fand ich diese Erzgemische,¹³⁾ welche nicht verhüttet werden konnten und daher von den alten Bergleuten auf die Halden geworfen wurden, bei Ak-Köi Maden. Auch von der Esseligrube erhielt ich sie, nur konnte ich sie in der Halde der letzteren nicht beobachten.

a) Die gegenwärtig gänzlich unzugänglichen Gruben von Esseli und Sadé-Kuré bauten ein- und dasselbe Lager von beiden Seiten des schmalen, zwischen dem Eleu- und dem Tshömlékdjitale fortlaufenden Rückens ab. Die Baue sollen sogar in Kommunikation gestanden sein, was nach der ganzen Situation sehr wahrscheinlich ist.

Die erst seit zirka drei Dezennien eingestellten Baue von Esseli müssen nach dem Umfang der Gesteins- und Schlackenhalde, welche zum Teil auch den Untergrund des Ortes bilden, recht ansehnliche gewesen sein, es ist aber bei dem linsenartigen Charakter derartiger Imprägnationslagerstätten unmöglich, vorauszusagen, ob eine Neuaufschließung Erfolg haben wird. Möglicherweise wurden nur die kupferreicheren Erzmittel abgebaut und die schwächeren Imprägna-

¹³⁾ Erze, welche dem „Lithamboro“-Typus genau entsprechen, fand ich auch bei einem Hause der Küstenstadt Mapavri in Lasistan (östlich von Trapezunt) aufgestapelt. Sie stammten aus einer alten Mine der Umgebung, welche angeblich bereits von den „Genuesen“ bearbeitet wurde. Die in großen Stücken brechenden Erze bestehen aus dunkler, sehr dichter Zinkblende, welche mit etwas Kupferkies und Spuren von Bleiglanz untrennbar gemischt ist. Einige kleinere Erzstriche waren aber vorwiegend Kupferkies, was den Gedanken nahelegt, daß auch hier in früherer Zeit Kupfer gewonnen wurde und die zinkischen Erze zurückblieben.

Eine quantitative Analyse der von mir gebrachten Proben wurde nicht vorgenommen, doch ergab die von Herrn Regierungsrat C. von John durchgeführte qualitative Untersuchung einer gewogenen Probe sehr geringen Rückstand und hohen Zinkgehalt, der auf ca. 40% geschätzt wurde, ferner einige Prozent Kupfer und Spuren von Blei.

tionen ebenso wie die erwähnten Lithamboro- und Mavrukerze vernachlässigt.

b) Die Grubenbaue von Ak-Köi Maden liegen in der Nähe von Griechisch-Karaburk auf der Ostseite des Eleu in einer Höhe von 550 m, also ca. 300 m über dem Talboden. Die Mundlöcher der jetzt verbrochenen Stollen verteilen sich auf eine Strecke von mehreren hundert Metern, was auf eine ziemliche Ausdehnung der Lagerlinse schließen läßt. Letztere gehört zweifellos derselben geologischen Zone an wie jene von Esseli und Sadé-Kuré; sie tritt nämlich in den grünlichen Rhyolithtuffen auf, welche das obere Kreideband unterlagern. Stark kaolinisierte rhyolithähnliche Dazite, welche auch nördlich von Sadé-Kuré, u. zw. im Liegenden der Tuffsandsteine aufgeschlossen sind, stehen bei der Grube von Ak-Köi gleichfalls an, nur konnte ich hier die Lagerungsverhältnisse nicht sicher feststellen.

Auf den Halden der Grube liegen auffällig viele „Lithamboro“- und „Mavruki“-Erze.

c) Im Tshömlékdjitalé, ungefähr 7 km S von Esseli, wurde Herrn Dr. Heinrich Freiherr v. Handel gelegentlich einer botanischen Exkursion eine Stelle gezeigt, an welcher eine vulkanische Tuffbank Kupferkiesimprägnationen aufwies. Das Vorkommen liegt geologisch bedeutend tiefer als die oben genannten und fällt vielleicht in die Fortsetzung der erzführenden Region von Tshödjen Maden.

Anhang: Ein bedeutendes kupferführendes Kieslager scheint jenes von Erseil Maden gewesen zu sein, welches südwestlich von Esseli in einem Seitental des Karshut, zirka 18 km SE von Tireboli, liegt.

Bergbau und zugleich Verhüttung wurde nach vorliegenden Nachrichten besonders zu Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts intensiv betrieben; später war der Betrieb — wie es scheint, hauptsächlich infolge von Arbeitsschwierigkeiten — nur intermittierend. Gegenwärtig ist auch diese Grube verlassen, doch soll der Entwässerungsstollen noch zugänglich sein.

Interessant ist der Umstand, daß auch westlich des Karshut, in der Gegend südlich der Esbiebucht eine ganze Anzahl von Kiesvorkommnissen in den vulkanischen Gesteinen existiert. Die Kiepertsche Karte verzeichnet hier eine Reihe

alter Minenpunkte (Kararik, Aghalik, Lachana, Kirlik, Sinali, Kizyl Kaja). Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Ingenieur Coulant handelt es sich vorwiegend um kupferarme Pyritlager, welche also momentan wegen ihrer großen Entfernung von Industriezentren kein besonderes praktisches Interesse bieten dürften.

3. Shadi Maden.

Diese Lagerstätte stellt einen quer vom Shadibache durchschnittenen typischen Gang dar, welcher in dunklen, amygdaloiden Augitandesiten und Agglomeraten aufsetzt. Das Erzvorkommen folgt einer 50 bis 55° SSW bis SW fallenden Kluft, welche ungefähr 1 m breit ist. An der Oberfläche besteht die Ausfüllung aus ockerigem, zersetztem Nebengestein; auf der Halde findet man Bleiglanz, schöne Stufen von brauner Zinkblende und kleine Stücke von Sulfidgemisch, welches ca. 40% Kupfer und ca. 25% Zink enthält.

Auf der rechten Grabenseite ist nur das Mundloch eines verbrochenen Stollens sichtbar, auf der linken sah ich zwei Einbaue, deren oberer dem Gange im Streichen auf 95 „Doppelarmlängen“ nachgegangen sein soll. Eine sehr ausgedehnte Grube dürfte nicht bestanden haben, da die Halden nicht besonders auffällig sind. Parallelgänge scheinen nicht vorhanden zu sein. Die letzten Arbeiten soll hier vor ca. 25 Jahren ein arabischer Kaufmann ausgeführt haben.

D. Bemerkungen über Erzlagerstätten im Hinterlande von Kerasun.

Obwohl ich über die geologischen Verhältnisse dieser Region nicht aus eigener Anschauung berichten kann, halte ich es für wünschenswert, einige zum Teil in der Literatur erwähnte, zum Teil mir durch Erkundigungen bekannt gewordene Lagerstätten hier zu erwähnen, da aus ihnen hervorgeht, daß jener Typus von Erzführung, welcher in den vulkanischen Regionen des Karshutgebietes verbreitet ist, auch für andere Teile des pontischen Gebirges gilt.

Die geologische Karte von Tchihatcheff zeigt in der Umgebung von Kerasun eine aus „Pyroxenporphyr“ bestehende Küstenzone, deren Gesteine, soweit ich bei einem kurzen Auf-

enthalt in Kerasun beobachten konnte, den basischen andesitischen Ergüssen des vorher beschriebenen Distriktes gleichen.

Weiter im Innern werden beiderseits des ungefähr süd-nördlich verlaufenden Aksutales große Gebiete mariner Eozänablagerungen mit vereinzelt vulkanischen Durchbrüchen angegeben. Kreide wird in diesem Gebiet nicht ausgeschieden, dürfte aber wohl nicht fehlen, da sie ja sowohl im Westen bei Ordu, als im Osten bei Esseli, Tonia etc. gut entwickelt ist.

Bezüglich der Eruptivbildungen ergeben sich einige Ergänzungen durch die Studien von F. Frech. Er fand am Bozteke-Su westlich von Kerasun das Gebirge aus 300 bis 400 m mächtigen, sehr sauren Eruptivdecken (Dazit oder Quarztrachyt) zusammengesetzt, in welchen „reiche Gänge von Bleiglanz, Zinkblende und Eisenkies“ aufsetzen. Vereinzelt fand der gleiche Beobachter Gänge von Quarztrachyt noch auf der Höhe des aus basischen Andesitdecken bestehenden Plateaus (1300 bis 1400 m) zwischen Ai-Tepessi¹⁴⁾ und Ortadag.

Es entsteht natürlich die Frage, ob die von Frech konstatierten sauren Ergüsse dieses Teiles der pontischen Abdachung den jedenfalls sehr ähnlichen Bildungen des Eleu-gebietes entsprechen oder bereits der jüngeren Reihe angehören. Das letztere ist ganz gut möglich, da ja auch die Augitandesite der jungmesozoischen und der alttertiären Eruptivserie in der Provinz Trapezunt einander oft völlig gleichen.

Das Gebirge, welches die Wasserscheide zwischen dem Aksu und dem Yeshil Yrmak bildet, besteht nach Tchihatcheff vorwiegend aus einem vollkristallinen Massengestein, welches er als „Syenit“ bezeichnet, während südlich davon eine große Region basischer Eruptivgesteine („Dolerit“) in der Gegend von Karahissar eingetragen ist.

Aus diesen Angaben darf man schließen, daß die Verhältnisse im allgemeinen große Aehnlichkeit mit den von Oswald in der Umgebung des Zigana dag und von mir in der Bergkette nördlich des Karshut beobachteten besitzen. Das

¹⁴⁾ Ai-Tepessi dürfte wohl mit dem auf Kiepert's Karte 25 km südlich von Kerasun an der Straße nach Karahissar verzeichneten Aju tepe identisch sein.

Zutagetreten vollkristallinischer junger Erstarrungsgesteine im Bereiche der Hauptkette scheint jedenfalls eine weitverbreitete Erscheinung zu sein.

Kiepert's Karte verzeichnet ca. 20 bis 25 km SSE von Kerasun zwei alte Minenpunkte, deren einer „Gümüş Maden“, also Silbergrube, genannt wird. Näheres scheint über dieselben in der Literatur nicht bekannt zu sein.

Sehr zahlreiche Erzgänge sind an verschiedenen Stellen in den Erstarrungsgesteinen der weiteren Umgebung von Karahissar (Vilajet Sivas) vorhanden. Noch im Oberlaufgebiete des Aksu befindet sich einem mir vorliegenden Berichte zufolge die Konzession Sis Orta, in welcher mehrere Gänge mit Bleiglanz von mittlerem Silbergehalt, mit Kupferkies und oxydischen Kupfererzen erschürft sind.

Auf der zum Flußgebiete des Yeshil Yrmak gehörigen Gebirgsabdachung befinden sich in einer Höhe von 1650 m, zirka sieben Wegstunden nördlich von Karahissar, die Minen von Lidjessi, welche der „Asia Minor Mining Company“ gehören und wenigstens noch vor einigen Jahren bearbeitet wurden.¹⁵⁾ Die Erze der Gänge sind: Silberhaltiger Bleiglanz, Kupferkies und andere Kupfersulfide (es werden Kupfergehalte von 29 bis 53% angegeben), Zinkblende und Schwefelkies. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Ingenieur Coulant sollen die Gänge in „Syenit“ aufsetzen.

Westlich von Karahissar werden die Gänge von Subach und Catiralan erwähnt, welche in den Achtzigerjahren gleichfalls von einer englischen Minengesellschaft bearbeitet wurden. Die Subachmine lieferte silberhaltigen Bleiglanz und goldhaltige Silbererze, deren Durchschnittswert in London 60 Pfund per Tonne gewesen sein soll, während auf der Catiralanmine als Fördergut silberhaltiger Bleiglanz im Werte von 15 Pfund per Tonne angegeben wird.¹⁶⁾

Eine weitere Bestätigung für die große Verbreitung derartiger Erzgänge, welche zweifellos mit jenen von Fol Maden genetisch zusammengehören, bilden die von mir besuchten

¹⁵⁾ Vgl. Simmersbach, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen d. preußischen Staates. Berlin 1904.

¹⁶⁾ Vgl. W., Der Minendistrikt von Karahissar. Oesterreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen Wien 1884, S. 339 ff.

Lagerstätten im Hinterlande von Ordu, welche im folgenden beschrieben werden sollen.

E. Erzgänge der Umgebung von Yakadjak.

Die Träger der Erzführung in der Umgebung von Yakadjak sind ausgedehnte andesitische Eruptivmassen (Augitandesite), welche mit jenen von Fol Maden in jeder Beziehung große Aehnlichkeit besitzen.

Die Lagerstätten sind gangartig und bestehen aus den gewöhnlichen sulfidischen Erzen: wie silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies und Pyrit; die Begleitminerale sind Quarz und Baryt. Die herrschende Streichrichtung ist Nordwest bis Westnordwest, das Einfallen steil.

Die Zahl der Erzfundstellen ist eine beträchtliche, doch gestatten die geringen Aufschlußlängen nicht die Feststellung bestimmter Gangsysteme. Ein alter Bergbau scheint in der Gegend nicht bestanden zu haben, doch sind verschiedene Schurfstollen vorhanden, welche vor mehr als 20 Jahren angelegt wurden.

Die nördlichste Reihe von Vorkommnissen umfaßt die Aushisse von: 1. Kabadus, 2. Tshokdam, 3. Karatash und Yepelik, weiter landeinwärts folgen 4. jene am Wege vor Yaka djak und 5. im Einschnitt des Kabak deressi.

Zur südlichen Gruppe gehören folgende Gangaufschlüsse: 6. Tshaganos, 7. Sultanje, 8. Oluklu.

1. Ungefähr 400 m über dem Talboden des Melet Yrmak und ca. 1 km südlich von Kabadus ist am Gehänge des unteren Tshaganostales der Aufschluß eines ca. 1 bis 1½ m mächtigen Ganges, welcher W 22° N streicht. Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit treten als unregelmäßige Adern und Einsprengungen in quarziger Gangart auf; eine Ausrichtung hat nicht stattgefunden.

2. Bei Tshokdam, auf dem rechten Hange des Kabak deressi, wurde in neuerer Zeit ein bereits wieder verbrochener Stollen angelegt (Seehöhe 570 m), auf dessen Halde sulfidische Erze zu finden sind; das Nebengestein ist zersetzter, infolge der Oxydation reichlicher Kieseinsprengungen rostig gefärbter Andesit.

Der Stollen soll einem ca. 1 m mächtigen Gange auf eine Erstreckung von 8 m nachgegangen sein. Die Streichrichtung zielt ungefähr gegen Kabadus.

3. Auf der Ostseite des Kiderbagtche deressi, welcher sich mit dem Kabak vereinigt, liegen bei Karatash und Yepelik die Ausbisse zweier Gänge, welche aber gleichfalls im Streichen nur auf sehr beschränkte Ausdehnung bekannt sind. Ich habe diese beiden Vorkommnisse aus Mangel an Zeit nicht besucht, sah aber von der Höhe aus die beiden kleinen Halden, welche von den Schurfarbeiten herrühren.

4. Eine Reihe von natürlichen, einem einzigen Gange zugehörigen Aufschlüssen ist längs des Weges vor dem Han von Yakadjak sichtbar. Die westlichste Entblößung liegt einige hundert Meter westlich der Quelle von Yakadjak oberhalb des Weges. Der Gang streicht W 35° N und fällt steil gegen Süd. Das andesitische Nebengestein ist kaolinisiert und mit Pyrit imprägniert. Die Ausfüllung der Gangspalte zeigt im Hangendteil eine mehrere Dezimeter starke Zone von eisen-schüssigem, tonigem Zersetzungsmaterial, während in der ca. 3 bis 4 dm mächtigen Gangmitte Zinkblende und Bleiglanz, von denen erstere häufiger ist, Knauern und Adern bilden, welche von Eisenocker durchzogen sind.

Ungefähr hundert Meter weiter südöstlich ist in einem kleinen Grabeneinriß, ebenfalls über dem Wege, ein ganz ähnlicher Aufschluß sichtbar.

In der unmittelbaren Fortsetzung nach Südost ist das Gestein infolge der bei der Pyritverwitterung frei werdenden Schwefelsäure ganz zermürbt, weißlich und bläulich gefärbt und von Limonitadern durchzogen. Ähnliche Erscheinungen sieht man auch bis zu einer unterhalb der Quelle vor dem Han gelegenen Stelle, wo man auch Erze gefunden haben soll.

Im ganzen kann man hier die Ausbisse des Ganges oder wenigstens die begleitende kiesimprägnierte Gesteinszone auf eine Entfernung von mehr als 200 m feststellen.

Der zuerst genannte Aufschluß liegt in einer Höhe von 930 m; der Hang senkt sich von hier mit einem Gefälle von 30 bis 35° zu der 300 m tiefer liegenden Sohle des Kabakdere.

5. In der tiefen Erosionsfurche des oberen Kabakdere befindet sich in ca. 670 m Seehöhe der Ausbiß eines WNW

streichenden Ganges, welchem zwei ganz kurze, gegenwärtig durch herabgeschwemmtes Schuttmaterial verlegte Stollen nachgingen. Nach vorhandenen Daten war die Mächtigkeit etwas über 1 m, unter den Erzen überwog silberhaltiger Bleiglanz. Eine Probe wird mit 49% Blei, 350 g Silber pro Tonne angegeben. Auf der Halde fand ich Bleiglanz und Zinkblende mit etwas Pyrit und Kupferkies in großblättrigem reinen Baryt und drusigem Quarz eingewachsen.

Südliche Gruppe.

6. 2 km südwestlich von Yakadjak tritt in ca. 900 m Seehöhe auf dem gegenüber Kushava ansteigenden Gehänge eines zum Melet Yrmak ziehenden Grabens der Gang von Tshaganos auf. Das Streichen ist NW—SE, die Beschaffenheit analog jener des früher genannten Vorkommens, die Aufschlüsse aber unzureichend, obwohl kurze Querstollen vorgetrieben wurden, um den Ausbiß zu unterfahren.

7. In der beiläufigen Fortsetzung, aber wahrscheinlich als selbständiges Vorkommen, ist bei Sultanje in 1070 m Höhe ein sulfidischer barytführender Erzgang an einem Bache sichtbar; das Fallen ist 50 bis 60° SSW.

8. Im oberen Teile eines Grabens, welcher südlich des Tshaganostales in den Melet Yrmak mündet, ist in ca. 1000 m Seehöhe ein sehr interessanter, ungefähr E—W streichender, 45° S fallender Erzgang an der Terrainoberfläche aufgeschlossen. Die Mächtigkeit beträgt im Maximum 80 cm, die beiden Salbänder sind gegen den von Limonitadern durchzogenen Andesit gut abgegrenzt. Die Ausfüllung besteht aus grobkristallinischem Bleiglanz, brauner Zinkblende, etwas Pyrit; das aus Quarz und Baryt bestehende taube Material tritt gegenüber der Erzfüllung an Masse zurück.

Verfolgt man den Gang nach W, so beobachtet man, daß er sich schon in einer Distanz von wenigen Metern auf etwa 1 dm Mächtigkeit zusammenzieht.

Im ganzen ist der Gang auf eine Länge von 60 m bekannt; wovon ein Teil in einem jetzt verbrochenen Stollen aufgeschlossen war.

In der weiteren Fortsetzung der Gangrichtung nach Osten sah ich nur mehr mit Pyrit imprägnierten Andesit und Vitriolletten.

Interessant ist es, daß nördlich des Olukluganges, an dem Wege Yakadjak—Tshambashi, zwei taube Klüfte aufgeschlossen sind, deren eine mit eisenschüssigem, zersetztem Nebengesteinsmaterial ausgefüllt ist (Einfallen steil SSW), während in der zweiten ein mehrere Dezimeter mächtiger, tauber Quarzgang auftritt, welcher ca. 50° S fällt.

Zusammenfassung: Der Gangdistrikt von Yakadjak unterscheidet sich von jenem bei Fol Maden schon äußerlich dadurch, daß die Gänge in der Terrainkonfiguration kaum auffallen. Von den verschiedenen Gangausbissen ist keiner auf eine bedeutende Strecke bekannt und die vor Jahren eingeleiteten Schurfarbeiten wurden zu wenig systematisch vorgenommen, um ein Bild von dem Verhalten der Erzführung im Streichen der Gänge zu geben.

Es ist nach den vorhandenen Indizien, besonders an dem Gange bei Oluklu, nicht unwahrscheinlich, daß hier lenticuläre Veredlungszonen vorliegen, welche entlang der Klüftflächen unregelmäßig auftreten.

F. Kupfervorkommnisse des Usundere (S von Hajar Kale).

Ungefähr sieben Wegstunden südlich der Küste von Hajar Kale sind auf dem rechten Gehänge des oberen Usundere in den basischen Eruptivgesteinen des Kurchuntchalymassivs mehrere Fundpunkte von Kupfererzen bekannt, welche in theoretischer Beziehung von Interesse sind. Ich habe die betreffenden Vorkommnisse in Begleitung des Herrn Mark Bojowitch aus Konstantinopel und unter der Führung des Gutsbesitzers Ahmet Rifaat Effendi aus Hajar Kale besucht.

Der südlichste mir bekannte Fundort, welcher zugleich auch der bezeichnendste ist, liegt in ca. 640 m Meereshöhe, 2½ Stunden oberhalb des Dorfes Javash (204 m) und zirka vier Stunden talaufwärts von dem Thermalbade Ilicze (90 m). Die stark zersetzten andesitischen Eruptivgesteine des Hanges zeigen eine rohe, WNW fallende Bankung. In einer Kluft, welche gleichfalls in dieser Richtung verflächt, ist eine bis 2 cm dicke Ader von reichem Kupfererz sichtbar, welche aber sehr unregelmäßig ist und nur auf eine Länge von wenigen Metern anhält. Die von mir gesammelten Proben zeigen als

Haupterz derben Kuprit, in welchem gediegenes Kupfer als Reduktionsprodukt¹⁷⁾ ausgeschieden ist. Das Ganze bildet ein sehr buntes Gemisch mit dichtem Chrysokoll (Kieselkupfer) und ist mit dem zersetzten Andesit, in welchem noch die Umrisse der Feldspatkristalle kenntlich sind, fest verwachsen. Bei einer Stelle, welche zirka eine Stunde näher an Javash liegt und durch eine Felsmasse von weißem, in Andesit eingeschlossenem Kalke auffällt, fand man im Andesitschutt des Hanges Stücke von gediegenem Kupfer und soll einen Tag nach meiner Anwesenheit an dieser Stelle einen Klumpen von 3½ Oka (ca. 5 kg) Gewicht entdeckt haben.

Den Ausbiß selbst kennt man nicht; es dürfte sich auch hier nur um ein ähnliches Vorkommen handeln wie an der oben erwähnten Lokalität, da man sonst in der steilen, an vielen Stellen aufgedeckten Berglehne wohl reichlichere Spuren gefunden hätte.

Unweit von Ilitze wurde mir gleichfalls eine Stelle gezeigt, wo Malachitspuren im klüftigen Eruptivgestein zu beobachten sind. Auch gediegenes Kupfer soll sich hier gezeigt haben, aber bei weiterer Abdeckung der betreffenden Felspartie kam man bald auf taubes Gestein.

Bekanntlich knüpfen sich an viele basische Eruptivgebiete, ich erinnere an die Decken beim Lake Superior, an die Melaphyre des Rotliegenden etc., größere und kleinere Kupfervorkommnisse derart, daß man den Gehalt an diesem Metall als ein Merkmal derartiger Magmen ansehen muß.

Eine andere Frage ist es natürlich, durch welche Faktoren die Konzentration dieser Metallführung zu Lagerstätten hervorgerufen wurde.

Im angegebenen Falle liegt wohl die Annahme am nächsten, daß durch Solfatarenwirkungen lokale, unregelmäßig in der erstarrten Gesteinsmasse verteilte Kupfererzabscheidungen erfolgten, welche nachträglich durch atmosphärische Einwirkung umgelagert und an manchen Stellen konzentriert wurden.

¹⁷⁾ Vielleicht nach der bekannten, bei der Zersetzung von Sulfiden möglichen Reaktion



G. Manganerzausscheidungen in zersetzten basischen Eruptivgesteinen.

An zahlreichen Stellen der vulkanischen Küstenregion der Provinz Trapezunt sind oxydische Manganerze bekannt, aber meines Wissens nirgends in bauwürdiger Menge vorhanden. Ihrer Entstehung nach sind die Vorkommnisse zweifellos auf den schon in den Silikaten der Eruptivgesteine häufig vorhandenen Mangangehalt zurückzuführen, welcher bei der Verwitterung teilweise frei wird und in Klüften des Gesteins zur Abscheidung gelangt. Es handelt sich also um analoge Erscheinungen der Lateralsekretion, wie bei den allenthalben in den gleichen Gebieten verbreiteten limonitischen Kluftausfüllungen und Imprägnationen.

Besonders häufig beobachtete ich an den Hängen des Grabens bei Hajar Kalé und im Gebiete des Usundere feine Pyrolusitadern in den zersetzten Eruptivgesteinen. Herabgeschwemmter Pyrolusitsand fällt in zahlreichen Regenfurchen und an den Wegen auf.

Auch in der Umgebung von Rize sind ähnliche Vorkommnisse keine Seltenheit. In der unmittelbaren Nähe der Stadt finden sich Adern von Pyrolusit und Eisenglanz in zersetztem Andesit. Etwas größere, aber noch immer unbauwürdige Vorkommnisse sind bei Seftar, zirka drei Wegstunden weiter südlich, bekannt.

Die größte der dortigen, von mir gesehenen Spaltfüllungen war auf 10 m Länge und etwas über 1 m Tiefe bloßgelegt; die Mächtigkeit betrug bis ca. $\frac{1}{2}$ m. Das Erz war zum Teil mulmig, zum Teil aber feinkörniger, guter Pyrolusit. Auch in der Gegend von Sürmene, ca. 22 km östlich von Trapezunt sind gute Erze bekannt (angeblich in Kalk) und sollen auch probeweise abgebaut worden sein.

Es ist klar, daß in einer Gegend, in welcher die Kunde von den ungeheuren transkaukasischen Lagerstätten allgemein verbreitet ist, solche Manganerzfunde leicht Anlaß zu übertriebenen Hoffnungen geben.

Schlußbemerkungen.

Das pontische Küstengebirge der Provinz Trapezunt besteht in der Hauptmasse aus basischen Erstarrungsgesteinen, denen aber an zahlreichen Stellen mittelsaure bis saure Magmen untergeordnet sind.

Die Eruptionen begannen bereits vor der Ablagerung der jüngeren Kreideschichten, umfassen mithin einen längeren Zeitraum als bisher angenommen wurde. Dementsprechend sind auch die Schlußfolgerungen, zu welchen in jüngster Zeit F. Frech auf Grund seiner Beobachtungen bei Ordu gelangte (vergleiche darüber S. 235 dieser Arbeit), zu modifizieren.

Einen klaren Aufschluß über die Altersverhältnisse eines Teiles dieser enormen Gesteinsmassen erhält man in dem südwestlich von Trapezunt gelegenen Gebiete des Kalanema- und Eleutales, wo mitten zwischen den Ergüssen und Tuffen eine Einlagerung von Radioliten- und Inoceramen-führenden Mergeln oder Kalken der Oberkreide, sehr wahrscheinlich des Senon, auf weite Erstreckung zu verfolgen ist.

a) Der auf die inneren Gebirgstteile beschränkte ältere Komplex von Eruptivbildungen besteht der Hauptsache nach aus dunklen Augitandesiten, zu denen sich außer Ergüssen von oft sehr sauren Dazitzen (zum Teil wohl auch Rhyolithen¹⁸⁾ noch bedeutende Stöcke von granodiorit-ähnlichen Gesteinen zutage treten. Auch in anderen Teilen der Axialregion des pontischen Gebirges wurde von verschiedenen Beobachtern, besonders von Tchihatcheff und zuletzt von Oswald, die große Verbreitung granitisch-körniger Intrusivgesteine festgestellt.

Gerölle von felsitporphyrähnlichem Dazit und von Augitandesit fanden sich bereits in den Basalbildungen des oberkretazischen (senonen?) Bandes bei Sidiksa im Kalanematale, während anderseits Schollen von teilweise metamorphen und vererzten Chamidenkalken der älteren Kreide im unteren Eruptivkomplex schwimmen (Kara-

¹⁸⁾ Auch in der Umgebung von Kerasun wurden von F. Frech sehr saure dazitische oder rhyolithische Gesteine beobachtet, deren genaue Stellung in der Eruptivserie aber noch nicht ermittelt ist (l. c. S. 13).

burk im Eleugebiete), so daß vielleicht die Hauptmasse des letzteren der Kreideformation selbst angehört.¹⁹⁾

Das Verhältnis der einzelnen Eruptiv- und Intrusivgesteine zueinander ist mitunter schwierig festzustellen, doch sieht man im Eleutale die Ueberlagerung basischer Ergüsse durch sehr saure Laven (Rhyolith oder Dazit). Sehr wichtig für die Erkennung der Altersbeziehungen ist auch die Tatsache, daß die über den älteren basischen Andesiten liegende Oberkreide von Esseli mit geschichteten Rhyolithuffen beginnt.

Die dioritischen Stöcke bei Esseli und die benachbarten, ihnen stofflich verwandten Hornblende-Biotitandesite machen gleichfalls den Eindruck von Durchbrüchen innerhalb der älteren Serie. Auch F. Oswald fand beim Sumelaskloster S von Trapezunt ein saures, von ihm „Granitit“ genanntes Gestein als Intrusion in „Augitporphyr“ (l. c., S. 254).

b) In der jüngeren vulkanischen Serie, welche im Eleu- und Kalanematale das oberkretazische Sedimentband durchbricht und überlagert, fand ich nur basische Gesteine in mächtigen, seewärts geneigten Lavadecken und Tuffbildungen.

Weitaus vorherrschend sind auch hier Augitandesite und Augitite, während Biotitandesit nur lokal, z. B. als Durchbruch in dem Mergelkalk von Chashka, auftritt. Olivinführende Feldspatbasalte erlangen besonders in den jüngsten Ergüssen größere Bedeutung. Auch die seit den Untersuchungen von Lacroix bekannten Leuzittephrite des Stadtgebietes von Trapezunt nehmen eine analoge Altersstellung ein.

Die jüngeren Eruptivbildungen enthalten in verschiedenen Profilen wiederholte Einlagerungen von marinen Mergeln und Kalken, in welchen Tchihatcheff auf dem westlichen Karshutgehänge eozäne Nummuliten entdeckte.

¹⁹⁾ Nach den Untersuchungen Abichs haben auch in Armenien Eruptionen zur Zeit der oberen Kreide stattgefunden. So stehen im westlichen Karabagh die Senonkalke mit „Felsitporphyr“-Sandsteinen, ferner im Thrialetischen Gebirge mit Hornblende- und Augitandesiten, Melaphyren etc. in Wechsellagerung und werden von tertiären Eruptionen durchbrochen: (Abich, Geolog. Beobachtungen zw. Kur und Araxes, S. 27, 28; Geolog. Forschungen in den kaukas. Ländern, S. 50, 52, 55, zitiert bei F. Oswald, Geol. of Armenia, S. 369, 377 etc.)

Das häufige Ineinandergreifen vulkanischer und sedimentärer Bildungen geht auch aus den Verhältnissen bei Ordu hervor, wo die basischen Gesteine des Boztepe auf oberkretazischen und eozänen Sedimenten aufruhcn, die letzteren aber bereits Brocken von Biotitandesiten enthalten.

Die genaue Zeit des Abschlusses der Eruptionen in der pontischen Küstenprovinz ist nicht feststellbar, da horizontierte jüngere Tertiärschichten nicht bekannt sind.

Sämtliche vulkanische Bildungen erscheinen von der Erosion stark angegriffen; entlang der Küste sind alte Strandterrassen in verschiedenen Niveaus eingeschnitten.

Was den Faunencharakter der Sedimentärschichten des pontischen Gebirges anbelangt, ist folgendes zu bemerken: Das Eozän besitzt typisch mediterranen Habitus, das gleiche gilt von den oberkretazischen Radiolitenkalken, welche in der unmittelbaren Nähe von Ordu, ferner bei Esseli und im Kalanematale entwickelt sind.

Hingegen zeigen die der gleichen Schichtgruppe angehörigen plänerartigen Senonmergel, welche F. Frech bei Dedé-dschamé S von Ordu und ich bei Rize in Lasistan auffand, sowohl in der Fazies als auch in der Fauna (*Ananchytes ovata*, *Micraster coranguinum* etc.) unverkennbare Ähnlichkeit mit mittel- und nordeuropäischen Typen.

Frech schließt daraus auf eine Abkühlung des Klimas gegen Ende der Kreidezeit und auf Zunahme der Wärme im Eozän, welche nach ihm in den vermehrten Kohlensäure-Emanationen der damals beginnenden großen Eruptivperiode begründet ist. In letzterer Beziehung darf allerdings das pontische Eruptivgebiet absolut nicht als Bestätigung dieser Theorie angeführt werden, da die Oberkreideablagerungen hier ebenso intervulkanisch sind wie die Eozänschichten.

Ich kann in dem Faunenhabitus der dortigen, mit den Radiolitenkalken in engem stratigraphischen Verband²⁰⁾ stehenden Plänermergel nur den Ausdruck jener Wechselbeziehungen sehen, welche sich auch in anderen Regionen dort äußert, wo sich die mediterrane und mitteleuropäische Kreideprovinz ohne trennende geographische Schranke berühren, wie zum Beispiel auch in der Charente etc.

²⁰⁾ Im Kalanematale liegen Radiolitenschichten über den plänerartigen Mergeln.

Die Existenz bedeutender Eruptivmassen von kretazischem Alter ist übrigens im Umkreise des Pontus nicht auf die östliche Region beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf einige europäische Teile des gleichen Kettengebirgsgürtels. Hieher gehört vor allem das subbalkanische Andesitgebiet, dessen Ausläufer noch am nördlichen Ausgang des Bosphorus zu konstatieren sind. Im Aitosgebirge bei Burgas, wo Augitandesite und andere basische Gesteine mächtig entfaltet sind, konnte bereits F. v. Hochstetter (Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt Wien, 1870, S. 393 etc.) die wichtige Beobachtung machen, daß die bis in das Tertiär andauernden Eruptionen bereits zur Kreidezeit²¹⁾ begannen, wie zum Beispiel durch das Vorkommen von Inoceramen in den grünen Tuffen des Aitos und durch Wechsellagerung von Eruptivtuffen mit unterkretazischen Schichten bewiesen wird.

Analoge Verhältnisse werden aus der westlichen Fortsetzung der Eruptivzone, im Viskjargebirge bei Sofia und aus dem Gebiet der Črna Reka²²⁾ in Ostserbien angegeben. Es handelt sich also um Erscheinungen, denen eine mehr als lokale Bedeutung zukommt, besonders wenn man sie in Zusammenhang mit den sehr bedeutenden kretazischen Bewegungen der Ostalpen, sowie vieler Teile des Karpathengebirges betrachtet.

Das ausgedehnte Gebiet der pontischen Masseneruptionen ist durch zahlreiche Lagerstätten sulfidischer Erze ausgezeichnet, welche in älterer Zeit Gegenstand einer lebhaften Abbautätigkeit waren, wie die große Zahl alter Bergwerkspuren und Bergwerksorte beweist. Auch heute noch bieten einige Distrikte günstige Aussichten, doch ist die Summe der in neuerer Zeit geleisteten Arbeiten minimal im Verhältnis zur Zahl der Vorkommnisse.

In den von mir besuchten Gegenden sind folgende Typen vertreten:

²¹⁾ Ueber die Gliederung der dortigen Kreide und die Beschaffenheit der Eruptivgesteine sind die bekannten Arbeiten F. Toulas zu vergleichen, besonders „Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. Denkschriften der mat.-naturw. Klasse der k. Akademie, Wien 1892.

²²⁾ J. Cvijic, Ueber die Tektonik der Balkanhalbinsel. Comptes rendus IX. Congr. géolog. international. Wien 1904.

A. Sulfidische Lagerstätten.

1. Echte Erzgänge mit silberhaltigem Bleiglanz, Kupferkies, Zinkblende und Schwefelkies; als Gangart Quarz weit aus vorherrschend, Baryt nicht allgemein verbreitet.

Das Nebengestein der von mir untersuchten Vorkommnisse ist ein in der Regel propylitischer Augitandesit, welcher in der unmittelbaren Nachbarschaft der Gangspalten fast immer kaolinisiert, verkieselt und schwach mit Pyrit imprägniert ist.

Diese Lagerstättenart, welche man als eine in jungvulkanischen Gesteinen auftretende Modifikation der Freiburger „kiesigen Bleiformation“ und der „quarzigen Kupferformation“ bezeichnen kann, ist in zahlreichen Andesitgebieten Ungarns, der Balkanhalbinsel, des westlichen Nordamerika etc. bekannt. Sehr häufig, besonders in Gebieten mittelbasischer bis saurer Eruptivgesteine geht sie in die goldführenden Lagerstätten nach dem Typus Schemnitz, Nagybanya etc. über. In den Eruptivgebieten des Vilajets Trapezunt scheint aber diese letztere Kategorie nicht vertreten zu sein.

Typische Beispiele: Gangdistrikt von Fol Maden SW von Trapezunt, mit sieben gut ausgesprochenen Hauptgängen;

Yakadjak, S von Ordu, mit zahlreichen, aber nicht auf längere Erstreckung konstatierten Gangausbissen.

Aehnlich ist nach vorhandenen Daten der Charakter zahlreicher, bereits im Vilajet Sivas gelegener Lagerstätten des Hinterlandes von Kerasun; hieher gehören Sis Orta im Oberlaufe des Aksu und die zahlreichen Gänge der Umgebung von Karahissar (Lidjessi, Subach, Catiralan).

2. Sulfidische Imprägnationslager in vulkanischen Tuffen.

Beispiele: Kupferkiesführende Pyritlager von Esseli, Sadé-Kuré, Ak-Köi. Sie enthalten mitunter konkretionäre, dichte Gemische von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies; geringer Goldgehalt vorhanden.

In diese Kategorie gehören vermutlich auch die kupferführenden Kiesvorkommnisse von Erseil, zwischen Esseli und dem Karshutfluß, sowie die Pyritlagerstätten im Hinterland der Esbiebucht W von Tripoli.

3. Sulfidische Kontaktlagerstätten in einigen von Eruptivgesteinen umschlossenen und veränderten kretazischen Kalkschollen.

Beispiele: Kupferlagerstätten von Karaburk und Tshödjén Maden bei Esseli.

Hierher ist nach vorhandenen Angaben auch Gümüşchane im oberen Karshuttale zu rechnen, nur tritt hier auch silberhaltiger Bleiglanz auf.

B. Oxydische Lagerstätten.

4. Schmale, wenig anhaltende Adern von Kuprit, Chrysokoll und gediegenem Kupfer in Klüften des Andesits am Usundere S von Hajar Kale. Wahrscheinlich durch Tageswässer aus lokalen Kupfererzprägnationen ausgelaugt und konzentriert.

5. Unregelmäßige Schnüre und Schmitzen von oxydischen Manganerzen (meist Pyrolusit) in stark zersetzten Eruptivgesteinen. Diese Vorkommnisse sind in den verschiedensten Gegenden der Provinz Trapezunt verbreitet, haben aber keine praktische Bedeutung.

Von Interesse ist die große Einheitlichkeit des Erzmateriales der Lagerstätten innerhalb eines so weit ausgedehnten Verbreitungsgebietes. Wenn man diese Erscheinung zusammenhält mit dem Vorherrschen bestimmter Typen von Eruptivgesteinen, nämlich von Augitandesiten, kann man wohl nur zu der auch in zahlreichen anderen Fällen bestätigten Vorstellung kommen, daß der Metallgehalt dem betreffenden Magma entstammt.

Selbstverständlich ist dabei nicht an Lateralsekretion im engeren Sinne zu denken; denn die sulfidischen Erze kamen hier zweifellos noch während der langen vulkanischen Periode durch Thermalwirkungen zur Abscheidung.

Für die Kontaktlagerstätten ergibt sich diese Schlußfolgerung von selbst und für die in Form von Gangausfüllungen oder von Imprägnationen abgelagerten Vorkommnisse liefert die Analogie ihres Erzmateriales mit jenem der Kontaktbildungen den Hinweis auf ähnliche Absatzbedingungen. Dabei soll aber nicht ein gleiches Alter der verschiedenen Sulfidlagerstätten des Gebietes angenommen werden, denn auch die

Eruptionen erstreckten sich über einen langen Zeitraum. Dementsprechend sind z. B. die an vortertiäre Eruptivgesteine geknüpften Kontaktlager von Karaburk sicher älter als gewisse Kieslager der Küstenzone.

Die oxydischen Manganerzadern schließlich sind ihrer Entstehung nach auf Verwitterungsprozesse zurückzuführen und sind ebenso wie die allenthalben vorkommenden Ausscheidungen von Limonitschnüren als echte Produkte der Lateralsekretion aufzufassen.
