Mikroskopische Studien an Gesteinen

des

Karabagh-Gaus

(Armenisches Hochland)

von

Carl Robert Thost.

Mit einer Tafel.

Litteratur.

Abich, H., Über die geol. Natur d. armen. Hochlandes. Dorpat 1843.

— Geol. Beob. auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes. Tiflis 1867.

Tschermak, G., Felsarten aus dem Kaukasus. Min. Mitt. 1872. 107—112 und 1875. 131—136.[1]

Lagorio, A., Andesite d. Kaukasus. Dorpat 1878.

Abich, H., Geol. Forschgn. in d. kaukasischen Ländern. II. Geologie d. Osthälfte d. armen. Hochlandes. III. Geologie d. Westhälfte. Wien 1882 u. 87. Darin:

Becke, F., Untersuchgn. an kaukas. Eruptivgesteinen.

Rohrbach, C., Eruptivgest. d. schles.-mähr. Kreideformation etc. Anhang „Teschenite d. Kaukasus.“ Min. u. petr. Mitt. VII. 1886. 61.

Rosenbusch, H., Massige Gesteine 1887. An verschiedenen Stellen. Cf. p. 858. „Caucasus.“[2]

Gylling, H., Notes on the microsc. struct. of some eruptive rocks from Armenia a. the Caucasus. Min. mag. VII. 1887. 155—160.

Radde, G., Bericht üb. d. botan.-geol. Reise im russ. Karabagh. Gotha 1890.

— Karabagh. Bericht üb. d. im S. 1890 im russ. Karabagh ausgef. Reise. Peterm. Mitt. Erg.-Hft. 100.

Lacroix, A., Notes s. quelques roches d'Arménie. Bull. soc. géol. XIX. 1891. 741.

Valentin, J., Bericht üb. meine Reise nach Tiflis u. in d. Karabagh-Gau. Ber. Senckenb. naturf. Ges. 1891.

---

[1]) Die in d. Mitt. v. 1875 angef. Ortschaften liegen alle in der Krym. Vgl. Lagorio, Andesite 2. Anm.

[2]) Hinzuzufügen wäre „Granitit 34“.

Der Karabagh, „die östlichste mächtige Vorstufe von Hocharmenien, im geologischen Aufbau wie auch in seinen orographischen Grundzügen ein zusammenhängendes Ganzes bildend, welches das westlich gelegene Hochland mit dem kaspischen Tiefland verbindet“[1]) war bis zu den klassischen Untersuchungen Abichs für den Geologen eine terra incognita. Bereits 1867 gab dieser verdiente Forscher in seinen „geologischen Beobachtungen zwischen Kur und Araxes“ das Skelett des geologischen Aufbaues dieses von den genannten beiden mächtigen Flüssen bogenförmig umspannten Ländergebietes und 20 Jahre später wollte er als Schlufs seines umfangreichen Werkes eingehend die Geologie der Osthälfte des armenischen Hochlandes veröffentlichen. Dies war ihm nicht mehr vergönnt, und eben nur das Programm zu der gedachten Arbeit konnte noch von ihm aufgestellt werden.

Auf den Vorarbeiten Abichs fufsend unternahm nun Valentin die geologische Erforschung der südöstlichen peripherischen Länderstrecken von Hocharmenien. Eine zusammenfassende übersichtliche Darstellung giebt er in seinem Reisebericht, während die oro- und hydrographischen Verhältnisse des gedachten Gebietes von Radde eingehend geschildert werden. Die nachfolgenden Untersuchungen sollen als Ergänzung der Valentin'schen Beobachtungen dienen und zugleich die petrographische Kenntnis eines bis dahin in dieser Hinsicht fast ganz unbekannten Terrains anbahnen. Das von Herrn Dr. Valentin auf seiner Reise gesammelte Gesteinsmaterial wurde von ihm dem Leipziger mineralogischen Institut angeboten und mir durch gütige Vermittelung des Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. Zirkel zur Bearbeitung überlassen. — Die sehr spärlichen ersten, ausschliefslich auf makroskopischen Befund basierten Angaben von Abich über karabaghische Gesteine[2]) sind zu dürftig, als dafs es möglich ist, diese Vorkommnisse mit den hier behandelten zu vergleichen oder zu identifizieren; es wurde daher auch bei der Beschreibung auf Abichs Notizen keine weitere Rücksicht genommen.

---

[1]) Radde, Karabagh. Peterm. Mitt. Erg.-Hft. 100. 1 u. 6.

[2]) Abich, geol. Beob. zw. Kur u. Araxes 1867. 45 sqq.

Ebenso boten die kaum mehr als die Gemengteile der Gesteine aufzählenden Mitteilungen von Tschermak,[1]) die sich aufserdem alle auf nicht karabaghische Felsarten beziehen, zu Parallelen keinen Anlass. Wohl aber ermöglichten die mikroskopischen Schilderungen von Becke über Materialien aus Nachbargebieten eine nähere Vergleichung und auch die Untersuchungen von Lagorio, Rohrbach, Gylling und Lacroix wurden, soweit sie hier in Betracht kamen, berücksichtigt.

Die Untersuchung besteht natürlich wesentlich in der mikroskopisch-optischen Bestimmung der Gemengteile, in der Ermittelung der Strukturverhältnisse und Ausbildungsweise der Gesteine, wie in der Verfolgung gegenseitiger Eigentümlichkeiten, Wechselbeziehungen und Umwandlungsvorgänge ihrer Gemengteile. Zur Sicherung der auf diesem Weg erhaltenen Resultate wurden, wenn es geboten schien und soweit es die vorhandenen bisweilen ausserordentlich minimalen Proben erlaubten, chemische und mikrochemische Reaktionen zugezogen. Bei der immerhin grofsen Mannigfaltigkeit des zu Gebote stehenden Materials erschien es am zweckmässigsten, um ein möglichst abgeschlossenes Bild des petrographischen Aufbaues zu geben, die den verschiedenen Gesteinstypen gemeinsamen Charaktere zusammenzufassen und daran die Abweichungen einzelner Provenienzen anzuschliefsen. Besonderheiten, namentlich wenn sie Umwandlungen und Neubildungen betrafen, wurden eingehend gewürdigt; genetische Schlüsse aber, da es immer bedenklich bleibt, sie an den petrographischen Befund von Handstücken zu knüpfen, mit aller Reserve gezogen. Späteren Beobachtungen bleibt es vorbehalten, in dieser Hinsicht weiterzubauen, und dies mag es auch rechtfertigen, wenn bei der Aufführung der einzelnen Vorkommnisse bisweilen ins Detail gegangen wurde: es konnte so neuen Untersuchungen Vergleichsmaterial an die Hand gegeben werden.

Mineralogische Zusammensetzung, Struktur und Erhaltungszustand war natürlich bei der Zuteilung der Gesteine zu den einzelnen Gruppen an erster Stelle mafsgebend; doch wurden die Einreihungen nicht in pedantischer Weise vorgenommen und offenbar verwandte Gesteine auch zu den verwandten Familien gestellt. Ein gröfserer Teil der Belegstücke war in hohem Grade zersetzt, so dafs die sichere Bestimmung ihres petrographischen Charakters sehr erschwert war; bei anderen war es mangels geologischer Daten zweifelhaft, ob sie den massigen Erstarrungsgesteinen oder krystallinen Schiefern zuzurechnen waren — alles Unzuträglichkeiten, wie sie sich bei der Untersuchung eines nur aus Handstücken bestehenden

---

[1]) Min. Mitt. 1872. 107 u. 1875. 131.

Materiales mehr oder weniger immer einstellen. Nachstehend sei eine kurze systematische Übersicht der behandelten Gesteine gegeben:

A. Ältere Eruptivgesteine.
  1. Granite.
  2. Quarzporphyre.
  3. Diorite.
  4. Diabase.
  5. Porphyrite und Melaphyre.
  6. Gabbrogesteine.
  7. Umgewandelte Peridotite. Serpentine.

B. Jüngere Eruptivgesteine.
  1. Quarz führende Trachyte.
  2. Andesite.
  3. Basalte.

C. Klastische Gesteine. Tuffe.

D. Krystalline Schiefer. Anhang.

A. Ältere Eruptivgesteine.

1. Granite.

Die Sammlung stellt zu dieser Gruppe eine Reihe von Vertretern, die alle in mehr als einer Hinsicht bemerkenswert erscheinen. So nimmt der Granit aus dem Araxesthal von der Wolfsschlucht bei Sadarak, s. K. (166)[1]) insofern ein besonderes Interesse in Anspruch, als seine Mikrostruktur auf dynamometamorphe Vorgänge hindeutet. Von hellgrauer Farbe und feinem Korn ist dieser Granit aufserordentlich arm an Bisilikaten und besteht im wesentlichen nur aus Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Quarz und sehr spärlichen Biotitblättchen, zu denen sich accessorisch Zirkon, Magnetit und Rutilkörner gesellen.

Zeigt sich der Orthoklas ausschliefslich als Füllfeldspat ohne jegliche Krystallform, so bildet der an Menge hinter ihm zurücktretende Plagioklas meist tafelförmige Individuen, die

[1]) Die Abkürzungen verstehen sich von selbst: s. K. = südlicher Karabagh, z. K. = zentraler Karabagh etc. — Die Nummern beziehen sich auf das am Schlusse zusammengestellte Verzeichnis der Fundorte der zugehörigen Handstücke, die sich in der Sammlung der Senckenb. naturf. Gesellsch. zu Frankfurt a. M. befinden.

zumeist aus vielen Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz bestehen, während ein gleichzeitiger Bau nach dem Periklingesetz nur selten zu beobachten ist. Eine Verwachsung von Orthoklas und Albit zu Mikroperthit ist vorhanden. Die Albiteinlagerungen bilden aufserordentlich feine an den Enden zugespitzte Nädelchen, wie sie aus den Granuliten bekannt sind. Mikroklin zeigt die charakteristische gitterförmige Streifung. Alle Feldspatgemengteile sind bereits durch beginnende Zersetzung unter Neubildung von Muscovitschüppchen getrübt. Quarz tritt ganz analog dessen Vorkommen in granitischen Gesteinen auf: ohne eigene individuelle Formentwickelung schmiegt er sich in seinen Contouren den ihn umgebenden Mineralien an, deren Zwischenräume ausfüllend mit vielfach reihenförmig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen z. T. mit beweglicher Libelle. Viele Körner zerfallen im pol. L. in ein Aggregat optisch verschieden orientierter Felder, andere zeigen undulöse Auslöschung. Mit Quarz geht Orthoklas mikropegmatitische Verwachsungen ein. Die spärlich vorhandenen, kräftig pleochroitischen Biotitblättchen sind teilweise bereits in hellgrünen gleichfalls pleochroitischen Chlorit übergegangen zugleich unter Neubildung winziger Rutilkörnchen. Apatit fehlt durchaus.

Lassen nun bereits die Quarzkörner Sprünge und wellige Auslöschung erkennen, ist auch die detailliertere Zwillingsbildung längs Sprüngen durch Plagioklase, die sonst nur wenige Zwillingslamellen aufweisen, auf die Wirkung gebirgsbildender Kräfte zurückzuführen, so tritt die mikrostrukturelle Metamorphose in der Veränderung einzelner Gemengteile namentlich in der Ausbildung der randlichen Kataklasstruktur hervor. Das Auftreten sekundärer gitterartiger Mikroklin-Zwillingsbildung an gewissen Orthoklasen, die in nächster Nähe von Stellen liegen, welche, wie reichliche Sprünge erweisen, eine mechanische Veränderung erfahren haben, unterstützt diese Auffassung wesentlich. Die Lamellen sind verschwommen und undeutlich, so dafs eine Bestimmung ihrer Auslöschung nicht möglich ist. Brauns[1]) giebt eine Zusammenstellung der bis dahin bez. dieser Gitterstruktur gewonnenen Resultate und sieht selbst in ihrem Auftreten ein Druckphaenomen; in jüngster Zeit haben ähnliche Beobachtungen Kühn[2]) und Romberg[3]) gemacht.

Gleichfalls auf stattgehabte Umwandlungsprozesse, wenn auch von ganz anderer Art als die eben angeführten, hinweisend, reiht sich an diesen Granit ein Gestein vom Fufs des Kyssyr-dagh aus dem Basartschai-Thal, z. K. (77 - 80). Durch seine ungewöhnliche Mineral-

---

[1]) Brauns, opt. Anomalieen d. Krystalle. Leipzig 1891. 135.

[2]) Kühn, Unters. an altkryst. Schiefergest. d. argent. Republ. N. Jahrb. f. Min. VII. 321.

[3]) Romberg, petrogr. Unters. an argent. Graniten. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. VIII. 299. 368.

komposition besonders durch den Reichtum an Andalusit erregt es von vornherein ein gesteigertes Interesse. Leider ist über die Verbandsverhältnisse desselben mit den umgebenden Gesteinen nichts bekannt, so dass sich die Untersuchung nur auf eine petrographisch-chemische beschränken mufste, welche eine ehemalige Zugehörigkeit zu granitischen Gesteinen in hohem Grade wahrscheinlich machte. Die Handstücke von ausgesprochen massigem Habitus besitzen hellgraue bis rötliche Farbe und mittleres Korn; bereits makroskopisch erkennt man die stark vorgeschrittene Zersetzung, welche sich u. d. M. noch deutlicher kundgiebt. Unzählige feine Poren und Höhlungen durchziehen es und geben dem Ganzen ein zerfressenes Aussehen. Dabei ist das Gestein jedoch ausnehmend fest und sehr hart. Rotbraunes Eisenoxydhydrat häuft sich lokal in rundlichen Partieen an. Ursprünglicher Quarz tritt wie gewöhnlich auf; Feldspat und basische Mineralien sind so gut wie verschwunden; an ihrer Stelle haben sich eine Reihe von Neubildungen angesiedelt, so vor allem Andalusit und Quarz, ferner Muscovit, Kaolin, Epidot, Rutil, zu denen als weitere Gemengteile Fluorit, Sillimanit. Zirkon, Anatas, Titanit treten. Quarz und Andalusit halten sich betr. der Menge ihrer Beteiligung so ziemlich die Wage, an einzelnen Stellen der Praeparate überwiegt Quarz, an anderen ist Andalusit besonders stark entwickelt und Quarz tritt zurück. Der noch halbwegs erhaltene Feldspat ist grofsenteils zersetzt in Muscovit- und Kaolinschüppchen, die meistens regellos zu einander liegen, selten sich zu fächerförmigen oder sphaerischen Gruppen aggregieren, die dann zwischen gekreuzten Nicols ein zierliches Interferenzkreuz geben. Wenn auch keine Reste von Feldspat mehr vorhanden sind, so lassen sich doch oft seine Formen nach den unten zu beschreibenden Pseudomorphosen von Andalusit und Quarz rekonstruieren. Darnach zeigen sich tafel- und breitleistenförmige Durchschnitte. Der spärliche Biotit ist stark gebleicht; an seiner Stelle liegen, die Contouren der Glimmerkrystalle deutlich zeigend, Rutilkörnchen und -nädelchen dicht neben einander geschaart, die Spaltungsrisse des Glimmers erkennen lassend, oft auch in jenen als Sagenit bezeichneten netzförmigen Verwachsungen. In grofsen rundlichen, unregelmäfsig begrenzten Körnern erscheint Quarz mit Einschlüssen aller Art: Muscovit, Andalusit und Sillimanitnadeln, Flüssigkeitsporen in Reihen und Schnüren, Zirkon-, Epidot- und Rutilkörner. Diese Quarzkörner sind wahrscheinlich teils noch primär teils sekundär. Mikropegmatitische Verwachsungen von Quarz und Feldspat, wobei der letztere natürlich gleichfalls umgewandelt, lassen sich, wennschon selten, noch verfolgen und gehören wohl zu dem ursprünglichen Gesteinsbestande. Aufser jenen grofsen Quarzkörnern sind zahlreiche kleinere mit Andalusit verwachsen, von diesem leicht durch die blaugrauen Interferenzfarben des Quarzes zu unterscheiden.

Als interessantester Gemengteil aber erscheint der Andalusit; er bildet Haufen und Büschel langsäulenförmiger Krystalle, die stets parallel und rechtwinkelig zu ihrer Längsrichtung auslöschen. Diese Säulen lagern oft divergentstrahlig neben einander und bilden dann fingerförmige, eisblumenartige Gruppen, in denen die Auslöschung bei Drehung der Praeparate von einer Säule zur andern übergeht. Seitlich in der Regel wohl ausgebildet, zeigen sie niemals deutliche terminale Entwickelung. Pleochroismus ist wegen der gänzlichen Farblosigkeit nicht bemerkbar, ebenso sind Spaltrisse selten und auch dann nur ganz undeutlich vorhanden. Infolge des relativ niedrigen Brechungsexponenten stehen die Interferenzfarben am Ende der I. O.: reingelb, orangerot und intensiv rötlich-violett. Bei parallelen Nicols zeigen sich bemerkenswerte Farbenerscheinungen: die violblauen und grüngelben Durchschnitte des Minerals treten dann in frappanter Weise hervor und verraten sich so auch in den winzigsten Körnchen. Mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. O. wurde der Charakter der Doppelbrechung als negativ bestimmt. Wie bereits erwähnt, ist Quarz vielfach mit Andalusit verwachsen, oft so innig, dafs letzterer bald gröfsere Fragmente des ersteren umschliefst, bald das umgekehrte Verhältnis stattfindet und Quarz in kleinen rundlichen und länglichen Körnern im Andalusit steckt, ihn bisweilen förmlich durchtränkend und ihm so ein gewisses zerfressenes und durchlöchertes Aussehen verleihend. Beide Mineralien — Quarz und Andalusit — sind nun von zahllosen Sillimanitnädelchen durchspickt, die farblos durchsichtig mit hohem Relief hervortreten und z. T. ganz regellos kreuz und quer über und neben einander gelagert, sich auch in radialstrahligen, fächerförmigen Gruppen darstellen. Unter Anwendung starker Systeme gewahrt man deutlich Querabsonderung und selten domatisch zugeschärfte, meist unregelmäfsig entwickelte Enden. Die langprismatischen dünnen Kryställchen besitzen stumpfrhombische, sich von den fast quadratischen Durchschnitten des Andalusits deutlich unterscheidende Querschnitte, die häufig etwas abgerundet erscheinen und, bisweilen seitlich abgestumpft, auf pinakoidale Flächen verweisen. Die Sillimanitnadeln sind ganz beträchtlich viel kleiner als die Andalusitindividuen, deren grofse breite Krystalle sie in den Dimensionen niemals erreichen, so dafs also zwischen den beiden Mineralien ein scharfer Gegensatz in den Gröfsenverhältnissen besteht. In HFl waren beide unlöfslich; eine Trennung konnte somit nicht ausgeführt werden. — Krystallographisch orientierte Verwachsungen von Andalusit und Sillimanit wurden von Lacroix, Michel Lévy und Termier[1]) angegeben; in unserem Fall ist aber die Verbindung eine durchaus regellose.

---

[1]) cf. Zirkel, Petrographie. 2. Aufl. I. 390.

Bei sehr schwacher Vergröfserung erkennt man nun — oft schon im gewöhnlichen Licht, ganz deutlich im pol. L. — dafs diese Andalusit-Quarz-Aggregate innerhalb scharf prismatischer und breit rechteckiger Durchschnitte als Pseudomorphosen nach Feldspat liegen. Hier herrscht Andalusit stets vor, während die Quarzkörner gleichsam das verkittende Caement bilden (Fig. 1).

Rutil tritt in rot- und gelbbraunen winzigen Kryställchen, wie in Körnern und Körneraggregaten auf. Diese letzteren zeigen oft recht eigentümliche Anordnung: reihenförmig mit einander verbunden, bilden sie Liniensysteme, die sich annähernd unter 60° (resp. 120°) schneiden. Zwillinge nach P ∞ sind selten. Erwähnt wurde bereits, dafs diese Rutilgruppen an Stelle der Glimmerblättchen getreten sind. Aufser in dieser Form erscheint die Titansäure, wenngleich sehr selten, auch als Anatas in farblosen klaren Krystallen von scharfen quadratischen bis rechteckigen Umrissen, die häufig auf einer Seite mehr oder weniger unvollkommen ausgebildet sind, ähnlich wie sie Thürach[1]) abbildet. Lebhafter Diamantglanz im auffallenden Licht, starke Lichtbrechung und graublaue Polarisationsfarben kennzeichnen das Mineral hinlänglich. Als weitere gleichfalls seltenere Accessorien wurden Titanit, Epidot und Zirkon beobachtet: ersterer in samenartig angehäuften, farblosen Körneraggregaten, Epidot in gelben unregelmäfsigen Körnern mit schwachem aber deutlichem Pleochroismus; Zirkon endlich sowohl in rundlichen Körnern wie in gröfseren abgerundeten farblosen Krystallen. Als besonders erwähnenswert dürfte ein deutlicher Durchkreuzungszwilling nach P ∞, der durch Heben und Senken des Tubus schön ausgeprägt und körperlich zu erkennen war, als Einschlufs im Quarz hervorgehoben werden. Neben all diesen Gemengteilen tritt endlich verhältnismäfsig recht häufig Fluorit in grofsen scharfen, drei- und vierseitigen, wasserhellen Durchschnitten von starker Lichtbrechung auf. Spaltbarkeit tritt nicht hervor, wohl aber zonaler Bau, der sich in scharfen, den äufseren, bisweilen ganz unregelmäfsigen Contouren parallel laufenden Linien ausprägt, welche ihrerseits durch Einschlüsse markiert sind, deren Rutilnatur sich bei starker Vergröfserung ergiebt. Quarz greift in die Flufsspatmasse zungen- und lappenförmig ein und ist auch in runden und in die Länge gezogenen Körnern interponiert. Optische Anomalieen des Fluorits wurden bemerkt.

[1]) Thürach, mikr. Zirkone u. Titanmin. Verh. phys.-med. Ges. Würzb. VIII. 18. Fig. 12 u. 14.

Eine Analyse des Gesteins[1]) ergab:

SiO_2	70.34
TiO_2	0.24
Al_2O_3	13.64
Fe_2O_3	1.04
CaO	0.59
MgO	0.09
K_2O	0.18
Na_2O	1.23
Fl	0.35
Glühverlust (H_2O)	12.52
	100.22
spec. Gew. 2,613	11° C.

Der hohe mit der Verwitterung des Gesteins zusammenhängende Wassergehalt ist namentlich auf die Bildung von Kaolin und Eisenoxydhydrat zurückzuführen.

Lassen sich nun auch die zuletzt genannten Mineralien als einfache Produkte normaler Verwitterung und Zersetzung annehmen, so bleibt doch die Genese von Andalusit, Sillimanit und Fluorit unsicher. Nahe liegt es, zur Erklärung ihrer Anwesenheit an pneumatolytische Prozesse zu denken, an die Einwirkung fluorhaltiger Gasemanationen auf das solide Gestein. Offenbar sind es ähnliche Vorgänge gewesen, wie sie bei der „Topasierung" der Feldspate der bekannten Quarzporphyre des Erzgebirges und Tasmaniens[2]) stattfanden. Während sich dort aus dem Feldspat das Fluoraluminiumsilikat Topas bildete, würden hier aus jenem mit denselben Wirkungsmitteln zwei Substanzen hervorgegangen sein, nämlich die beiden fluorfreien Aluminiumsilikate Andalusit und Sillimanit sowie daneben Flufsspat, dessen Gegenwart eben darauf verweist, dafs auch hier Fluorverbindungen die Veränderung herbeigeführt haben. Die sonstige Topasierung würde also hier in ganz analoger Weise ersetzt sein durch eine Andalusitisierung nebst gleichzeitiger Fluoritisierung.

Durch den äufseren Habitus wie durch seine mineralogische Zusammensetzung nimmt ein Augitgranit eine isolierte Stellung ein. Die drei vorhandenen nur wenig von einander

[1]) Die Analysen wurden von Herrn Dr. A. Röhrig, Leipzig, ausgeführt.

[2]) Schröder, Erltg. z. geol. Spezialkarte v. Sachsen. Sect. Falkenstein. 40 sqq. und Groddeck, Zinnerzlagerstätten d. Mt. Bischoff. Ztschr. geol. Ges. 1884. 652 u. 1886. 370.

abweichenden Handstücke (14, 23, 24) tragen als Fundort die Angabe: unterhalb der persischen Brücke bei Daschkessan in der Umgebung von Kedabeg, n. K. Von hellgrünlichgrauer Farbe und feinem Korn ist das Gestein an Bisilikaten sehr arm: es führt nur ganz blafsgrünen bis farblosen, als Malakolith zu bezeichnenden Augit, während primäre Hornblende und Biotit durchaus fehlen. Becke (l. c. III. 85) beschreibt zwei augit- und biotitführende Amphibolgranite, die mit dem obigen keinerlei engere verwandtschaftliche Beziehungen haben.

U. d. M. lassen die Schliffe im Allgemeinen ein stärkeres Hervortreten des Kalknatronfeldspats erkennen: derselbe bildet breittafelförmige, klare Durchschnitte, oft mit deutlicher Zonarstruktur und sehr feiner regelmäfsiger Zwillingsstreifung nach beiden Gesetzen. Die in den äufseren Randpartieen gemessenen Auslöschungsschiefen lassen hier auf Andesin schliefsen, wiewohl nach dem vorhandenen zonalen Bau auch andere basischere Mischungen vorliegen dürften. Damit stimmt überein, dafs gelegentlich die zentralen Partieen zersetzt sind und Aggregatpolarisation zeigen. Nur Apatitnädelchen, Magnetitkörnchen und Hornblendefetzen zeigen sich spärlich als Einschlüsse. Im Gegensatz zu diesen Plagioklasen ist Orthoklas von aufserordentlich zahlreichen, winzigen, bräunlichen, körneligen Interpositionen vermutlich von Limonit erfüllt, sich so schon im gewöhnlichen Licht verratend. Ohne jede Andeutung von Krystallform füllt er in unregelmäfsigen Körnern die Lücken zwischen den Plagioklasindividuen aus. Gleichfalls xenomorph und in recht beträchtlicher Menge erscheint Quarz von unregelmäfsigen Sprüngen durchzogen und Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle bergend.

Als bezeichnender Gemengteil tritt monokliner Pyroxen makroskopisch in seladongrünen Säulchen hervor, die sich freilich u. d. M. als bereits stark umgewandelt erweisen Ganz frischer Augit gehört zu den Seltenheiten; es wurde nur einmal ein gröfserer Querschnitt (in 23) mit den sich fast rechtwinkelig kreuzenden Spaltrissen nach dem Augitprisma wahrgenommen. Die Auslöschungsschiefe beträgt maximal 44—47°. Das Umwandlungsprodukt ist blafsgrünlicher Uralit in faserigen Aggregaten, die Fasern sind sowohl parallel orientiert wie regellos filzig durch einander liegend. Der Grad der Umbildung ist in den einzelnen Schnitten verschieden weit gediehen: zeigen die einen die ersten Anfänge, lassen andere — und diese sind in der Mehrzahl — bereits ein recht vorgeschrittenes Stadium erkennen, so dafs dann nur noch kleine Augitkerne inselartig aus dem Uralit hervortreten; endlich fehlen auch diese Reste und die sekundäre Hornblende beginnt bräunlichgrün und einheitlich kompakt zu werden. Deutlich läfst sich der Übergang, bei dem die ursprünglichen Zwillingslamellen erhalten bleiben, verfolgen, bis schliefslich lichtbräunliche pleochroitische Hornblende resultiert,

die sowohl ihre charakteristische Spaltbarkeit wie auch die bekannten Querschnitte mit scharfen selbständigen Umrissen zeigt. Bei dieser Uralitisierung mehren sich die Einschlüsse von in HCl löslichen Eisenerzen. Die Zahl der weiteren sekundären Mineralien ist nicht allzugrofs. Von den glimmerartigen Verwitterungsprodukten der Feldspate abgesehen, beschränkt sie sich auf z. T. aufserordentlich reichlich vorhandenen hellgelblichen pleochroitischen Epidot, der auch im Feldspat als Nester erscheint und auf spärliche Calcit- und Chloritbildung. Die Feldspate von 14 zeigen saussuritartige Veränderung, indem neben Epidot auch Zoisit entstanden ist. Zu erwähnen sind ferner als accessorische Gemengteile: Titanit, Apatit und scharf ausgebildete Zirkonkryställchen. Die beiden ersteren gelegentlich in ziemlicher Menge vorhanden; Apatit breite langprismatische Krystalle bildend, Titanit in grofsen scharfen hellrötlichen und kräftig pleochroitischen Durchschnitten und öfters mit Magnetit verwachsen.

Die Gesteine zeigen Andeutungen dynamischer Einwirkungen: wenigstens lassen sich die an Sprünge und Risse gebundenen, aufserordentlich zahlreich von diesen ausgehenden und den Krystall nicht ganz durchsetzenden feinen Zwillingslamellen des Feldspats, die mit den ursprünglichen, mehr oder weniger breiten Lamellen nicht verwechselt werden können, darauf zurückführen. Die Analyse (I) des Gesteins 23 ergab:

	I.	II.
SiO_2	60.98	62.09
TiO_2	0.41	0.56
Al_2O_3	15.64	16.43
Fe_2O_3	4.28	2.34
FeO	1.80	2.03
CaO	4.62	2.32
MgO	1.60	3.08
K_2O	3.79	4.66
Na_2O	5.25	4.07
H_2O	1.00	0.85
P_2O_5	0.36	—
	99.93	98.43

spec. Gew. von I. 2,659; von II. 2,69 — 2,75 11° C.

Ziemlich ähnliche Zahlen (unter II. mitgetheilt) lieferte ein von van Werveke analysierter, von Cohen[1]) und später von Deecke[2]) wiederholt beschriebener Augitgranit von Oberbruck. Auch in diesem nach Deecke stets biotitführenden Granit ist der Pyroxen gröfstenteils uralitisiert.

2. Quarzporphyre.

Von den hierher gehörigen Belegstücken sind nach den porphyrisch ausgeschiedenen Gemengteilen je zwei als typische Quarzporphyre und als Felsitporphyre ausgebildet.

Die beiden wesentlichen Ausscheidungen der ersten Gruppe Quarz und Feldspat liegen in einer holokrystallinen Grundmasse, die in dem einen Fall bereits ziemlich feinkörnig ist. Aufser dem üblichen Zirkon und Apatit findet sich an accessorischen Mineralien Titanit, Titaneisen, Magnetit. Becke (l. c. III. 122 sqq.) beschreibt aufser einem fraglichen augitführenden Quarzporphyr nur zwei wenig von einander abweichende Quarzporphyre aus dem Akstafathale und von Sazaretlo, die mit den hier anzuführenden nichts gemeinsam haben.

Die karabaghischen Gesteine, in denen Quarz und Feldspat als porphyrische Ausscheidungen makroskopisch deutlich hervortreten, sind hellgrau bis hellgrünlichgrau. Quarz erscheint in rauchgrauen, glänzenden Individuen, und Feldspat ist bereits stark zersetzt. Neben diesen beiden treten in gröfseren Krystallen als weitere aber spärliche Ausscheidungen in 157 vom Aiury-Pafs, w. K. Biotit und Hornblende auf, bisweilen bereits in hohem Grade zersetzt und umgewandelt, während in 163 „Weg von Paraka zum Aiury-Pafs“ basische Gemengteile als Ausscheidungen so gut wie fehlen. Beide Gesteine dürften jedoch, wie sie ja auch örtlich nicht weit von einander entfernt sind, geologisch gleichfalls eng mit einander verbunden sein.

Was die mikroskopische Charakteristik der Gemengteile anlangt, so ergab sich nichts wesentlich Neues. Automorpher Quarz zeigt Krystalle von dihexaedrischer Gestalt mit Neigung zur Pyramidenform, oft abgerundet, oft auch in zerbrochenen Formen, scharfen Fragmenten, bei denen es nicht schwer hält, zusammengehörige Stücke aufzufinden. Deutlich sieht man dann, wie Strähnen der Grundmasse sich zwischengedrängt und die Quarzteile verschoben haben. Schlauchförmige, mehr oder minder tief eingreifende Einbuchtungen von Grundmasse ziehen sich in die Krystalle hinein, die aufserdem zahlreiche Glaseinschlüsse wie

---

[1]) Cohen, Vogesengest. N. Jahrb. f. Min. 1883. I. 199.

[2]) Deecke, Granitstock d. Elsässer Belchen. Zeitschr. geol. Ges. 1891. 853.

Grundmassenpartikel beherbergen. Der Quarz von 163 ist ganz erfüllt von feinem ferritischem Staub. — Sowohl Orthoklas wie Plagioklas, dieser an Menge zurücktretend, ist porphyrisch ausgeschieden. Mit oft scharf absetzenden, oft sich auskeilenden Albitzwillingslamellen zeigt Plagioklas, zugleich nach dem Karlsbader und Periklingesetz verzwillingt, komplizierten Aufbau. Ein dichtes Aggregat feinster Körnchen und Schüppchen von Kaolin wie auch zierlicher Kaliglimmerflitterchen als Neubildungen erfüllt derart die Feldspate, dafs sie zur umgebenden Grundmasse, im Gegensatz zu dem makroskopischen Bilde nur undeutlich abgegrenzt erscheinen. Wie beim Quarz greift die Grundmasse auch in die Feldspatsubstanz ein, oft so weit, dafs diese in einzelne Teile getrennt wird. Apatitsäulchen, Quarz- und Titanitkörner finden sich als Einschlüsse im Feldspat. Biotit in gröfseren Krystallen spärlich und schon stark gebleicht umschliefst Zirkon und ist erfüllt von Titaneisenkörnchen und daraus hervorgegangenem Titanit. Gleichfalls spärlich treten in 157 noch gröfsere Pseudomorphosen einer schuppig-faserigen, Aggregatpolarisation zeigenden Substanz nach Hornblende auf, deren charakteristische Umrisse deutlich erkennbar sind und markiert werden durch eine kranzartige randliche Anhäufung von Titanit- und Titaneisenkörnern. Auf diese folgt nach dem Innern des Krystalls zu eine farblose, stark lichtbrechende Zone von Titanit mit deutlich faseriger Struktur, wobei die Fasern senkrecht zu den Krystallumrissen der Hornblende orientiert sind. Im Innern liegen gleichfalls zahlreiche Titanit- und Titaneisenkörner. Eine weitere eigentümliche Pseudomorphose gewährt folgendes Bild: ein auf Biotit deutender Durchschnitt ist erfüllt von undulös auslöschenden Quarzkörnern, die von Titanitsträngen vielfach durchzogen werden, wobei der gebleichte, lebhaft polarisierende Glimmer randlich noch erhalten ist und sich striemenartig zwischen die Quarzschmitzen hineinerstreckt.

Die Grundmasse, in dem einen Fall dicht, aber u. d. M. deutlich mikrogranitisch, im andern wie bereits erwähnt sehr feinkörnig, setzt sich vorwiegend aus einem Gemenge von Quarz und Feldspat zusammen, wobei der letztere Gemengteil auch hier unter Kaolin- und Muscovitbildung zersetzt ist. Irgendwelche nicht individualisierte Basis fehlt, ebenso eine schlierige Anhäufung der Körner oder sphaerolithische Entwickelung. Titaneisen in Körnern und langleistenförmigen, gehackten Formen und randlich bereits umgewandelter Magnetit sind reichlich vorhanden. Dunkler Glimmer ist in der Grundmasse nicht wahrnehmbar, wohl aber lassen hellgrüne chloritische Verwitterungsprodukte, die sich fetzenartig durch die Schliffläche hinziehen, an Biotit als ursprüngliches Mineral denken. Die oben erwähnten Pseudomorphosen nach Hornblende sind mit ganz winzigen Dimensionen auch in der Grundmasse vertreten; zeigen sie auch nicht jene charakteristischen Umrisse, so sind sie doch von

derselben Substanz erfüllt und in ähnlicher Weise von einem Saum Titaneisenkörner umgeben. In der Grundmasse des Gesteins 163 findet man ferner in nicht unbeträchtlicher Anzahl radialfaserig struierte, hellbräunliche Gebilde, welche, wenn sie auch äufserlich fast an Sphaerolithe, erinnern, dennoch wohl sicher Zersetzungsprodukte darstellen, ihrer Natur nach aber nicht näher bestimmbar sind.

Die beiden Felsitporphyre, von denen der eine von der Nordseite des Sarialpasses, Murow-dagh-Kette (11), der andere von Chatsch-Bulach, n. K. (18) stammt, zeigen in ihrer Aus- und Umbildung keine allzugrofsen Verschiedenheiten. Im ersteren Gestein treten kleine milchweifse Feldspatausscheidungen von meist sehr geringen Dimensionen — nur wenige erreichen eine Länge von 3 mm — in dunkellauchgrüner Grundmasse von splitterigem Bruch porphyrisch hervor. Diese Ausscheidungen gehören einfachen Individuen von Orthoklas und polysynthetisch verzwillingtem Plagioklas an; letzterer, dem ersteren an Menge ziemlich gleichkommend (daher die Gesteine zur Porphyritfamilie neigen) tritt in tafel- und leistenförmigen Durchschnitten auf und zeigt bereits beginnende Zersetzung. Gelegentlich dringt in die Feldspatsubstanz Grundmasse ein, welche bei gekreuzten Nicols zunächst das bekannte körnige durch Aggregatpolarisation ausgezeichnete Mosaik aufweist, dessen Bestandteile man auf Quarz und Feldspat zurückzuführen gewohnt ist. Dazu kommen noch schwach pleochroitische, feinverteilte Chloritschüppchen, offenbar Umwandlungsprodukte des Bisilikatgemengteiles, welche die grüne Farbe des Gesteins bedingen. Als weitere sekundäre Produkte haben sich Eisenhydroxyd, Calcit und Quarz in Nestern und Trümmern angesiedelt. In ihrer ganzen Ausdehnung ist die Grundmasse aufserdem durchsät von Titanitkörnchen, die sich auch zu gröfseren Massen anhäufen. Zirkonkörner, Apatitnädelchen — letztere häufig mit Chloritfetzen im Feldspat liegend — sind accessorische Gemengteile.

Der zweite Felsitporphyr (18) zeichnet sich vor allem durch beträchtlichen Gehalt an Epidotkörnern aus, die mit blafsgrüner Farbe durchsichtig und schwach pleochroitisch oft den Feldspat fast ganz verdrängen. Im übrigen sind die Gemengteile und ihre Ausbildung dieselben wie im vorhergehenden Gestein.

3. Diorite.

Je nach der Anwesenheit oder dem Fehlen des monoklinen Pyroxens lassen sich die in dieser Gruppe vereinten Gesteine trennen in

a) Quarzglimmerdiorite (Tonalite)

b) Augit führende Quarzglimmerdiorite.

Infolge ihres Mineralgehaltes beanspruchen diese schönen Gesteine ein besonderes Interesse. Sie stammen, soweit sie der ersten Gruppe angehören, sämmtlich aus dem Araxesthal und sind zum gröfsten Teil helle Gesteine von granitisch-körnigem Gefüge, die als Hauptgemengteile Plagioklas und an Menge gegen diesen zurücktretend Biotit, Hornblende und Quarz führen. Zu diesen typischen hornblendereichen Quarzglimmerdioriten gesellen sich die augitführenden Diorite, in denen Biotit und primäre Hornblende zurücktreten, monokliner Pyroxen dagegen das Übergewicht gewinnt. Lassen sich die ersteren Gesteine recht gut den Tonaliten des Monte Avióla der Adamellogruppe[1]) zur Seite stellen, so finden die letzteren passende Analoga in gewissen Monzoniten[2]). Becke (l. c. III. 88 und 89) erwähnt sowohl einen, wie es scheint, glimmerfreien „Quarz-Diorit" wie einen „Augit-Diorit," Gesteine, die mit den hier zu beschreibenden keine besonderen Berührungspunkte haben.

a) Quarzglimmerdiorite.

Der Kalknatronfeldspat dieser normal entwickelten Quarzglimmerdiorite zeigt breitleistenförmige und dicktafelige Formen, die in der Regel Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, seltener nach dem Periklingesetz begleitet vom Karlsbader aufweisen. Die Zwillingslamellen sind oft äufserst fein und zahlreich, oft besitzen sie beträchtliche Breite und sind an Zahl nur gering. Nach beiden Seiten der Zwillingsnaht gleiche Winkelwerte zeigende Lamellen ergaben eine Auslöschungsschiefe von 15°, die auf einen dem Labrador nahestehenden Feldspat weist. Häufig aber ist die optische Orientierung an den Rändern eine ganz andere als in den zentralen Partieen; die Auslöschung gleitet allmählich vom Innern des Krystalls nach den äufseren acideren Teilen zu und deutet so auf kontinuierlich sich ändernden Schichtenaufbau. Daneben findet sich auch eigentliche Zonarstruktur, die von der Zwillingslamellierung durchaus unabhängig ist und durch parallel den Schalengrenzen gelagerte Interpositionen markiert wird. Ein Feldspat zeigt insofern bemerkenswerten Aufbau, als die Auslöschung von dem inneren basischen Kern allmählich nach aufsen zuwandert, bei einer gewissen auch an einem breiten Band von Einschlüssen kenntlichen Zone stehen bleibt, während zugleich von der Peripherie des Krystalldurchschnittes die Auslöschung nach dieser Zone umgekehrt zuläuft. Diese Erscheinung der „rückläufigen Auslöschung" wie ähnliche Beobach-

---

[1]) vgl. Salomon in Ztschr. geol. Ges. 1890. 542.

[2]) vgl. Cathrein in N. Jahrb. f. Min. 1890. 77.

tungen wurden bereits von Becke[1]) und in jüngster Zeit von Herz[2]) und Küch[3]) näher beschrieben. Mit diesem Schichtenbau steht in engem Zusammenhang die vielfach an Plagioklasen von Glimmerdioriten und ähnlichen Gesteinen wahrgenommene weiter vorgeschrittene Zersetzung der kalkreicheren zentralen Teile, eine Erscheinung, die sich auch hier kundgiebt. Es bildet sich dann ein sehr feinschuppiges Aggregat von Kaolin und Muscovit, wobei sich gleichzeitig gelblichgrüne Epidotkörnchen ansiedeln. Zu den bereits berührten, aufserordentlich reichlichen Einschlüssen gehören aufser Amphibol noch Magnetit, Apatitnädelchen, Flüssigkeitseinschlüsse und bräunliche unbestimmbare Inklusionen.

Neben diesen verschiedenen Plagioklasen nehmen auch Orthoklas und Mikroklin am Aufbau der Gesteine Teil. Ersterer, schon recht trübe, zeigt undulöse Auslöschung und bildet auch mit Quarz mikropegmatitische Verwachsungen, in deren Nähe sich fast stets Mikroklin findet. Ohne selbständige Formen offenbart sich dieser als eins der letzten Verfestigungsprodukte mit seinem bisweilen etwas verwaschenen Kreuzgitter. Die u. d. M. mit grüner Farbe durchscheinende Hornblende giebt prismatische Durchschnitte, welche selten eine pyramidale Endigung erkennen lassen. Zwillinge nach $\infty P \infty$ sind nicht allzuhäufig: einzelne Querschnitte zeigen eingeschaltete Lamellen. Ihr Pleochroismus ist kräftig: die Axenfarben sind $\mathfrak{a}$ grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ olivengrün ($\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$). Bei der Umwandlung der Hornblende tritt zunächst Bleichung ein und darauf Bildung einer hellgrünen chloritischen Substanz unter Magnetitabscheidung und Neubildung gelblichgrüner Epidotkörner. Feldspat, Magnetit, Apatit sind ihre Einschlüsse. Mit Hornblende zusammen und sie wohl auch vertretend erscheint Biotit in wechselnder Menge in den Gesteinen. Die grofsen, dunkelbraunen, sechsseitigen Blätter und prismatischen Durchschnitte sind besonders am Rande zu hellgrünen faserigen chloritischen Massen umgewandelt, die sich schmitzenförmig zwischen die Lamellen schieben. Hinzu tritt dann, auf einen Titangehalt des Mutterminerals schliefsen lassend, Titanit in parallel den Spaltrissen längsgestreckten Körnern und Rutil in kurz nadelförmigen Mikrolithen, die sich zu sagenitartigen Gruppen vereinen. Epidot stellt sich auch hier als sekundäres Produkt bei der Zersetzung ein. Der noch frische Magnesiaglimmer zeigt den kräftigen Pleochroismus; sein Farbenwechsel bewegt sich zwischen hellbräunlichgelb und dunkelbraun. Er ist deutlich zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und gehört zur Meroxengruppe. Als jüngster Gesteinsgemengteil schmiegt sich Quarz in seinen Contouren den

[1]) Becke, Gneifsf. d. niederoest. Waldviertels. Min. u. petr. Mitt. V. 1883. 150.

[2]) Herz, Gesteine d. Ecuator. Westcordillere 1892. 32.

[3]) Küch, vulkan. Gest. v. Colombia 1892. 26.

umgebenden Mineralien an; er zerfällt i. p. L. in einzelne eckig begrenzte Felder mit verschiedener Auslöschung. Seine liquiden Einschlüsse verhalten sich wie die der Granitquarze und durchziehen reihenförmig oft ohne Unterbrechung mehrere neben einander liegende Körner, ja es lassen sich solche Interpositionen sogar durch verschiedene Gemengteile hindurch verfolgen. Jene dunklen, haarförmigen Mikrolithen, wie sie Rosenbusch[1] in Tonaliten erwähnt, sind hier nicht vorhanden. Titanit, oft schon makroskopisch in honiggelben Kryställchen sichtbar, ist in grofsen scharf contourierten keilförmigen Durchschnitten reichlich vorhanden. Magnetit und der gern in seiner Nähe befindliche Apatit, Titaneisen mit Leukoxenumrandung und Zirkon bieten nichts Neues. Mechanische Deformationen, wie mikroskopische Verwerfungen, Aufblätterung, Biegung und Stauchung der Feldspat- und Glimmerlamellen machen sich öfters bemerkbar.

b) Augit führende Quarzglimmerdiorite.

Schon bei der makroskopischen noch mehr bei der mikroskopischen Betrachtung drängt sich dem Beobachter der ausgesprochen dioritische Habitus dieser Gesteine auf. Spielt auch die Hornblende als primärer Gemengteil keine so wichtige Rolle mehr, tritt sie sogar stark in den Hintergrund, so erscheint es in Anbetracht von Übergängen, infolge der ganzen Ausbildung, Mineralkombination und Struktur, welche in keinerlei Beziehung zu der bekannten ophitischen Struktur der Diabase steht, am zweckmäfsigsten, diese Gesteine den Dioriten zuzuweisen. Ihr vorwaltender Gemengteil ist wieder Plagioklas mit prachtvoller Zwillingslamellierung nach dem Albit- und Periklingesetz in Kombination mit dem Karlsbader. Ähnlich den Plagioklasen mancher Gabbros sind die Durchschnitte erfüllt von feinem hellbräunlichem Staub. Die geringen Auslöschungsschiefen lassen auf Oligoklas schliefsen. Einheitlich auslöschende Durchschnitte sind leicht auf Schnitte parallel M zu beziehen, worauf auch das schattenhafte Auftreten von Zwillingsstreifung in Schnitten, die nur sehr wenig gegen M geneigt sind, deutet. Daneben tritt Orthoklas und als bemerkenswerter Gemengteil Mikroperthit auf. Die Verwachsung der beiden Feldspate besteht in der Einlagerung von Albit in Gestalt breiter Täfelchen und Blättchen, welche bei abnehmenden Dimensionen zu aufserordentlich dünnen Stengeln und feinen Fasern werden, in einem Kalifeldspat. Albit bildet im letzteren Falle spindel- und pfriemenförmige Lamellen, zugespitzte Nadeln, welche erst bei starker Vergröfserung als solche erkannt werden, bei schwacher Vergröfserung aber dem Orthoklas eine geradezu feinfaserige Textur verleihen, wie es in Feldspaten sächsischer Granulite beobachtet wird und weder

[1]) Rosenbusch, mass. Gesteine. 113.

in denen von Dioriten noch in solchen von Diabasen häufig ist. Die Bilder der verschiedenen Schnitte sind recht chakteristisch. An der verschiedenen Auslöschungsschiefe und der stärkeren Doppelbrechung ist Albit gegenüber dem Grundfeldspat deutlich erkennbar. Schnitte der Prismenzone dieses sind durch parallele Streifen ausgezeichnet. Bisweilen auch erfüllt Albit die Kalifeldspatdurchschnitte nicht stetig. Endlich zeigen letztere häufig stellenweise eine verwaschene Mikroklinstruktur, indem sie ein gewisses geflecktes und marmoriertes Aussehen besitzen. Dann resultiert Mikroklinmikroperthit, der im Übergang mit Orthoklasmikroperthit steht[1]).

Wie es bei den mit Granit verwandten Massengesteinen der Fall zu sein pflegt, tritt Pyroxen als heller malakolithartiger Augit in ganz blafsgrünen bis fast farblosen Durchschnitten, grofsenteils krystallographisch selbständig begrenzt, mit deutlicher Spaltbarkeit nach dem Augitprisma auf. Zwillinge nach $\infty P \breve{\infty}$ sind vorhanden; die Zwillingsnaht liegt infolge der schiefen Schnittfläche zu den Spaltrissen bisweilen geneigt[2]). Einlagerung von Biotit und Verwachsungen mit diesem wurden mehrfach beobachtet. Die Umbildung zu uralitischer Hornblende vollzieht sich vom Rande her, greift oft weit in das Innere des Krystalls hinein, und Uralit durchzieht ihn in kleinen Fetzen und Flecken, so dafs nur noch geringe Reste von Augit übrig bleiben. Lebhaft polarisierende Epidotkörnchen entstehen bei diesem Prozefs. Neben dieser offenbar sekundären grünen faserigen Hornblende ist noch kompakte primäre Hornblende vorhanden mit ihren charakteristischen Umrissen und ihrer Spaltbarkeit: sie zeigt kräftigen Pleochroismus mit hellgelben bis dunkelsaftgrünen Farbentönen. Spuren einer Zersetzung sind nicht wahrzunehmen. Als regelmäfsige Begleiter von Hornblende finden sich scharf ausgebildete, rötliche Titanitkryställchen von flach prismatischem Habitus und schwachem Pleochroismus. Diese Vergesellschaftung von Hornblende und Titanit geht so weit, dafs wenn erstere als Gemengteil sehr zurücktritt, auch der letztere aus dem Gesteinsgewebe verschwindet, dafs aber da, wo sich Hornblende reichlich entwickelt hat, Titanit bereits mit blofsem Auge deutlich wahrnehmbar ist. In grofsen ganz unregelmäfsigen Lappen mit starkem Pleochroismus und zahlreichen Einschlüssen von Feldspat, Augit und Magnetit zeigt sich Biotit, randlich chloritisiert unter Abscheidung von Magnetitkörnchen und Neubildung hellgrüner Epidotlinsen. Bei diesem Zersetzungsvorgang haben sich ferner zarte Nädelchen gebildet, die isoliert und zu Sagenitgeweben aggregiert im Glimmer liegen und allgemein als Rutil aufgefafst zu werden pflegen. Es haben sich aber auch bei vielen Glimmern besonders am Rande und um Einschlüsse (s. u.) farblose Körneraggregate von Titanit gebildet. Von diesen Körnern

[1]) vgl. Zirkel, Petrographie. 2. Aufl. I. 216.

[2]) vgl. Becke in Min. u. petr. Mitt. VI. 1885. 102.

ragen nun, wie man bei stärkerer Vergröfserung wahrnimmt, in unmittelbarem Zusammenhang mit ihnen lange, spiefsige, ziemlich breite Nadeln in das Innere des Glimmers hinein, die somit gleichfalls als Titanit anzusprechen sind. Aber auch isolierte Nädelchen liegen im Biotitinneren parallel neben einander und zu in Winkeln von 60° sich schneidenden Systemen angeordnet, so dafs bei ihrer Ansiedelung krystallographische Richtungen des Muttermineralsdiejenigen der Druck- oder Schlagfiguren, zur Geltung kamen. In Längsschnitten des Glimmers erblickt man natürlich nur rundliche Querschnitte dieser Einlagerungen. Eine Isolierung der Nadeln, die sich nicht allzureichlich finden, gelang trotz wiederholter Versuche nicht. Mit HFl u. d. M. behandelt lösten sich Mutter- und Tochtermineral gleichzeitig; doch gab das mit konz. H_2SO_4 behandelte feine Biotitpulver deutliche Titanreaktion mit H_2O_2. Quarz füllt wie der echte Granitquarz kleine Lücken aus und birgt zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, oft in Form scharfer Dihexaeder mit lebhaft beweglicher Libelle. Von sekundären Produkten ist farbloser, aus Titaneisen hervorgegangener Titanit anzuführen, der in scharfen zackigen Formen, die wie Protuberanzen aus dem dunklen Erz hervorschiefsen, auftritt. In gleicher Weise hat sich dieser Titanit auch um im Biotit liegende Apatitdurchschnitte angesiedelt, förmliche Strahlenkränze bildend, die i. p. L. aus dem dunklen Glimmerfeld hell leuchtend hervortreten. Pyrit, Magnetit bisweilen mit gelbbraunem Hofe von Eisenhydroxyd, Zirkon und Apatit sind weitere accessorische Gemengteile, von denen der letztere farblose, gedrungen gebaute Säulen mit der Begrenzung OP. P. ∞ P. bildet. Diese Apatite zeigen einmal dunkle der Vertikalaxe parallel angeordnete Interpositionen und zweitens zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse bisweilen mit krystallinen Ausscheidungen von würfelförmiger Gestalt, begleitet von einer mehr oder minder beweglichen Libelle. Die Form dieser Einschlüsse ist deutlich hexagonal; jene würfelförmigen Kryställchen, wie sie von Zirkel[1]) zuerst im Quarz und Cordierit beobachtet und untersucht wurden, dürften auch hier dem Kochsalz zugehören.

Von den angeführten Gesteinen sich durch das Fehlen von Biotit und Quarz auszeichnend gehört zu diesen augitführenden Dioriten noch das Gestein vom Posten Aldara-Migri, Araxesthal (142). Zu dem bereits Gesagten ist nicht viel Neues hinzuzufügen. Plagioklas mit prächtiger Albitverzwillingung, seltener mit Periklinlamellen kommt an Menge den gefärbten Gemengteilen gleich Beginnende Zersetzung zeigt sich in lebhaft polarisierenden Muscovitschüppchen, Calcit- und Epidotlinsen. Der fast farblose Augit ist mehr oder weniger uralitisiert. Hornblendeflecken treten einzeln auf, vermehren sich und durchweben den ganzen

[1]) Zirkel, mikr. Besch. 55.

Durchschnitt. Daneben ist auch stark pleochroitische primäre Hornblende vorhanden, die sich bereits, wenn auch nur in ganz geringem Grade, zu hellbläulichgrünem Chlorit umsetzt. Magnetit in grofsen Klumpen und feinen Körnerschnüren, Titaneisen mit farblosem Titanithof, primärer Titanit in blafsrötlichen scharfen Durchschnitten, endlich Zirkon und Apatit sind unwesentliche Gemengteile.

4. Diabase.

Die Diabase repräsentieren sich makroskopisch als kleinkörnige und dichte bis aphanitische Gesteine von dunkelgrauer und grüner bis schwärzlichgrüner Farbe mit matter Oberflächenbeschaffenheit. Nur wenige sind als relativ frisch zu bezeichnen; in der Regel sind sie stark umgewandelt, so dafs ihre ursprüngliche Zusammensetzung nur schwer erkennbar ist. Soweit die vorliegenden Gesteinsproben zu schliefsen erlauben, scheinen sie im Zusammenhang mit den später zu besprechenden Augitporphyriten, Melaphyren und Mandelsteinen weitaus die Hauptmasse der älteren Karabagheruptivgesteine zu bilden. Als Fundorte von Diabasen sind sind angegeben: Gergir-Sus, die Umgebung von Schuscha und die Serpentinzone von Lysogorsk, ö. K., das Araxesthal mit den Vorkommen von Njuwadi und Chalaply bei Dshebraila, s. K., ferner vereinzelte Lokalitäten wie Daschkessan und Kabagh-tappa bei Kedabeg, rechte Thalseite des Gerjusy-Baches, z. K., Sarialpafs der Murow-dagh-Kette und Südseite des Passes Kasaman-Kalakent, n. K. Durch besondere Eigentümlichkeiten von anderen Vorkommnissen zeichnen sich diese Diabase nicht aus. Becke haben Diabase aus dem Karabagh nicht vorgelegen; die von ihm geschilderten (l. c. III. 91—94) entstammen sämmtlich mehr oder weniger weit entfernten Gebieten und sind in der Hauptsache Olivindiabase, während die angeführten eigentlichen Diabase im Gegensatz zu den Karabaghexemplaren Biotit und Hornblende führen.

Wesentliche Bestandteile unserer Diabase sind: Plagioklas und monokliner Augit, zu denen sich niemals fehlend in wechselnder Menge chloritische Substanzen wie Erze gesellen. Weiter treten noch auf teils primärer teils sekundärer Natur: Apatit, Titanit, Quarz, Calcit, Epidot, Bastit, Muscovit, Chalcedon und Zeolithe. Typische ophitische Struktur ist in einigen Diabasen deutlich entwickelt, die meisten zeigen aber eine mehr granitisch-körnige Ausbildung. Intensive Verwitterung hat natürlich aufser der Zusammensetzung auch die Struktur beeinflufst, so dafs nur ganz wenige Stücke wohl erhaltene Primärstruktur zeigen. Erscheinungen, welche auf die Wirkungen mechanischer Kräfte zurückzuführen sind, wurden an dem vorliegenden Material nicht beobachtet. Plagioklas erscheint sowohl in schmalleisten- wie

breittafelförmigen Durchschnitten. Die divergentstrahlig angeordneten Leisten, welche nur wenig oder gar keine Zwillingslamellierung zeigen, sind seitlich wohl begrenzt, terminal seltener gut entwickelt. Gelegentlich sind sie in Augit eingezapft. Nach den gemessenen geringen Auslöschungsschiefen ist der Feldspat in die Nähe des Oligoklas zu stellen, womit auch seine Unangreifbarkeit durch HCl im Einklang steht. Dafs offenbar auch verschiedene Plagioklase in demselben Gestein vorkommen, wurde durch Behandlung eines Schliffes des im Ganzen noch recht wohl erhaltenen Diabases von Chalaply mit HCl und darauf folgender Tinktion nachgewiesen. Es zeigte sich, dafs einzelne Feldspate durchaus nicht angegriffen wurden, andere hingegen intensiv blau gefärbt erschienen; endlich gewisse Durchschnitte mit blau gefärbtem, scharf gegen die äufsere Randzone absetzendem, offenbar Ca-reichem Innern neben solchen lagen, wo auf farbloser zentraler, Ca-armer und Na-reicher Partie eine blau gefärbte Schicht und darauf wieder eine farblose folgte. Es gelang sogar, je nach der verschiedenen Angreifbarkeit der einzelnen Durchschnitte auch eine verschieden intensive Färbung zu konstatieren. Die erwähnten neben einander vorkommenden Erscheinungen und die Abwesenheit jeglicher Dimensionsunterschiede zwischen den so abweichend beschaffenen Feldspaten schliefsen es aus, dafs hier die Festwerdung der Feldspate in einer nach kontinuierlich verlaufenden, chemischen Beziehungen geregelten Reihenfolge stattgefunden habe.

In den gröfseren, wenn noch frischen Feldspatdurchschnitten dieser Diabase, welche auch isomorphen Bau beobachten lassen, ist Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz in Verbindung mit dem Karlsbader nicht all zu selten. Die Lamellen keilen sich öfters vom Rande gegen die Mitte hin aus, sind wohl auch in einzelnen Fällen am Ende eines Krystalls zahlreicher vorhanden als am entgegengesetzten. Feldspat beherbergt zarte Apatitnädelchen, in einzelnen Gesteinen unbestimmbare Einschlüsse, welche ihm ein lichtbräunliches Aussehen verleihen. Glasinterpositionen gelangten in eigentümlicher Anordnung in dem Gestein von Njuwady zur Beobachtung. Der Feldspat bildet hier kleine Leisten, deren Interstitien durch Titaneisen eingenommen werden und einzelne gröfsere tafelförmige Individuen, alle gleichmäfsig von winzigen Muscovitschüppchen erfüllt und umrahmt von Erzkörnern. Auch Epidot findet sich reichlich als Neubildung. Jene gröfseren Durchschnitte zeichnen sich nun durch eine einschlufsfreie Randzone aus und sind im Innern von parallel den Spaltrissen eingelagerten, bizarr gestalteten Glaseinschlüssen erfüllt. Neben Plagioklas scheint auch Orthoklas zugegen zu sein, doch war bei der bereits ziemlich weit vorgeschrittenen Zersetzung ein definitiver Nachweis nicht durchführbar. — Bei beginnender Umwandlung, die sich in vielfach anastomosierenden Rissen und Sprüngen kundgiebt, wird die polysynthetische Zwillingsstreifung des

Plagioklases allmählich undeutlich und verschwindet bei stärkerer Zersetzung. Auf feinen Spalten und Sprüngen setzen sich chloritische Massen ab. Kaolin in feiner Verteilung und Muscovitschüppchen veranlassen eine Trübung des Feldspats, in dessen Inneren Calcit und Epidotkörnchen sich oft sehr reichlich als weitere Neubildungen entwickeln.

Der vorherrschend pyroxenische Gemengteil ist monokliner blafsrötlichgelber Augit mit deutlicher prismatischer Spaltbarkeit. Als abformende Zwischenmasse des Plagioklasleistenwerks zeigt er in der Regel keilförmige Durchschnitte. Zwillingsbildung nach dem gewöhnlichen Gesetz ist nicht häufig; eine lamellare nach einer anderen Fläche aus der orthodiagonalen Zone wurde nicht wahrgenommen. An Interpositionen ist er arm. Vollkommen frischer Pyroxen ist in keinem der Gesteine zu beobachten; immer haben sich hellgrüne chloritische Substanzen aus ihm entwickelt. Einige der sehr stark zersetzten Gesteine zeigen überhaupt keinen Augit mehr; der dann sehr reichlich vorhandene Chlorit ist auf ihn zurückzuführen. Häufig erscheinen die augitischen Zersetzungsprodukte zwischen den divergentstrahligen Feldspatleisten eingekeilt gelegentlich auch in letztere eingreifend. Diese chloritische Materie besteht in meist wirr durch einander gelagerten, seltener radial und büschelig angeordneten Schüppchen oder Nädelchen, die in letzterem Fall bei zentralem Schnitt ein mehr oder weniger deutliches stabiles Interferenzkreuz geben. Bei dieser Zersetzung des Augits ist Magnetit abgeschieden worden; meist auch findet sich neben den chloritischen Massen hellgelber Epidot als nebenbei entstehendes sekundäres Produkt, bisweilen aufserordentlich reichlich in grofsen Körnerpartieen und, wie in dem Diabas 10, in originellen grünlichgelben, stachelspitzigen, morgensternartigen Krystallaggregaten. Bei weitergehender Zersetzung wird auch Chlorit angegriffen und Calcit, wasserklare Quarzkörner, Eisenoxyd und -hydroxyd entwickeln sich. So entstehen im Augitrahmen, wie dies die Gesteine von Mirchan bei Schuscha und Kabagh-tappa bei Kedabeg zeigen, völlige Pseudomorphosen von Calcit und Quarz nach Augit, durchzogen von spärlichen Chloritsträngen. In einem Fall, im Gestein von Njuwady, durchsetzen lichtgrünliche Nädelchen von Chlorit die ganze Schliffläche und durchdringen in unregelmäfsiger Verteilung auch den Feldspat.

Primären Quarz in grofsen Körnern vom Habitus des Granitquarzes mit denselben hellbräunlichen Interpositionen wie der Feldspat und zugleich mit Flüssigkeitseinschlüssen führen die, somit den Quarzdiabasen zuzurechnenden Gesteine vom Sarialpafs und Kabagh-tappa. Von den accessorischen Gemengteilen ist Titaneisen in kleinen Nädelchen und den charakteristischen gestrickten Formen wie in grofsen scharfen hakigen Durchschnitten, häufig mit farblosem Titanit als Umwandlungsprodukt, Magnetit und Apatit zu erwähnen. Die Krystalle des letzteren

zeigen lange, dünne, quergegliederte Säulen, oft korrodiert und in sehr reichlicher Zahl (so in 152) kreuz und quer im Praeparat liegend und die übrigen Gemengteile durchspickend. Als reichlichen accessorischen Gemengteil führt das bereits mehrfach zitierte Gestein von Chalaply Pseudomorphosen von parallel faserigem Bastit nach einem rhombischen Pyroxen; von hellgelblichgrüner Farbe und schwachem Pleochroismus läfst dieser Bastit die Struktur des Mutterminerals, wie Spaltrisse und Querabsonderung, deutlich erkennen. — Als Absätze in Hohlräumen, Ausfüllungen von Klüften und Spalten haben sich Quarz, Calcit, Zeolithe und Chalcedon in verschiedenen Diabasen, oft schon makroskopisch sichtbar angesiedelt.

Ein von den angeführten Diabasen etwas abweichendes Verhalten, insofern Augit nicht mehr als solcher vorhanden, zeigt ein Gestein von Migri-Karatschewan (139). Es besitzt infolge der bisweilen recht lang säulenförmigen Ausbildung der Feldspatindividuen annähernd ophitische Struktur und führt vor allem parallelfaserige, schilfähnliche, lichtbläulichgrüne Hornblendeprismen, die als Uralit anzusprechen sind, wenn auch augitische Contouren nicht mehr hervortreten. Die büschelförmig-terminale Ausfranzung dieser sekundären Hornblende, das Auftreten von Epidot, das Vorkommen zweifelloser Diabase im selben Gebiet bestimmt somit dies Gestein als Uralitdiabas. Die Dimensionen des sekundären Amphibols gehen herab bis zu ganz schwach grünlichen Nädelchen, die in wirren Gruppen zusammenliegen, oft auch den Feldspat in grofser Menge durchsetzen. Spärlich erscheint kräftig pleochroitischer Biotit, verwachsen mit Hornblende, auch in winzigen Fetzen und Flecken in ihr. Quarz die Interstitien ausfüllend, ist sehr wahrscheinlich primär, da auch Mikropegmatit gefunden wurde. Von sekundärer Entstehung erweist sich Titanit, der in Körneraggregaten im Uralit liegt. Titaneisen ist häufiger, Apatit seltener accessorischer Gemengteil.

5. Porphyrite und Melaphyre.

a) Porphyrite.

Bei ziemlich wechselndem makroskopischem Habitus zeigen alle hierher gestellten Gesteine eine mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck gebrachte porphyrische Struktur. Ausgeschiedene Feldspatkrystalle sind es, die in einer grau- oder schwärzlichgrünen Grundmasse liegen, zu denen als weitere charakterisierende Ausscheidungen das Mikroskop Hornblende, monoklinen und rhombischen Pyroxen gesellt. Die Gesteine, welche ausschliefslich vom südlichen und östlichen Karabagh stammen, haben bereits ziemlich starke Umwandlungen erfahren, eine oft weitgehende Pseudomorphosenbildung legt dafür Zeugnis ab. Namentlich

sind es die Augitporphyrite, die in ihrem Mineralbestand wesentliche Veränderungen erlitten haben; relativ frisch erweisen sich noch die Bronzitporphyrite.

Die beiden vorliegenden Hornblendeporphyrite sind, obgleich sie ziemlich dieselben Mineralien führen, doch recht verschieden von einander. Im Porphyrit von Agdshekent, ö. K. (112) sind schwach pleochroitische, grün durchsichtige prismatische Hornblendekrystalle ausgeschieden, in dem von Njuwady, s. K. (144) ist die gegen Plagioklas sehr zurücktretende Hornblende z. T. gänzlich resorbiert unter Bildung eines Opacitrandes, innerhalb dessen oft ein regelloses Haufwerk derselben Gemengteile liegt, wie es die Grundmasse darbietet. Zur Erklärung dieser Erscheinung kann man annehmen, dafs nach oder während der Bildung des Opacitrandes Grundmasse in das Innere des Krystalls eindrang und dort die Krystallsubstanz verdrängte. Durch Parallellagerung der Hornblendesäulchen giebt sich schon makroskopisch eine deutliche Fluktuationsstruktur am ersten Gestein zu erkennen, das aufserdem noch grofse rundliche von sekundärem Quarz erfüllte Knollen besitzt. Ausscheidungen und Grundmasse offenbaren in beiden Fällen einen Gegensatz. Der meist breittafelförmige Plagioklas, dessen Contouren abgerundet und stark korrodiert sind, ist durch erdige Zersetzungsprodukte bräunlich getrübt und durch ausgeschiedene lebhaft polarisierende, bisweilen sphaerolithähnlich aggregierte Glimmerschüppchen stark zersetzt. Lichtgrüne chloritische Produkte sind eingewandert. Trotz dieser Trübung und Zersetzung läfst sich die Zwillingsstreifung noch recht gut erkennen. Als primäre Einschlüsse sind Hornblendesäulchen und Apatitkryställchen zu nennen. In gleicher Weise zeigt auch der Feldspat der Grundmasse eine bräunliche Trübung; in der Hauptsache leistenförmig ausgebildet und einfach verzwillingt finden sich jedoch auch ungestreifte, kurz rektanguläre Schnitte, deren Menge allerdings nicht bedeutend ist. Die zerbrochenen Krystalle und Krystallfragmente der Hornblende des Agdshekentporphyrits, welche beginnende Zersetzung in grünlichgelbe chloritische Produkte zeigen, umschliefsen besonders mit Leukoxenrand behaftetes Erz. Die holokrystalline, aus Feldspat und Hornblende nebst verkittendem xenormorphem Quarz bestehende Grundmasse überwiegt. Magnetit, Titaneisen und Titanitkörneraggregate, bei auffallendem Licht deutlich hervortretend, sind in grofser Menge vorhanden. Apatit stellt sich in dem einen Fall sehr selten in farblosen Nadeln ein, in Gegenwart der kaustisch veränderten Hornblende dagegen ist er recht reichlich accessorisch vertreten und bildet durch Interpositionen bräunlich gefärbte, pleochroitische, quergegliederte, verbogene und korrodierte Krystalle. Epidot und gelbe bis braune Eisenverbindungen vervollständigen die Zahl der sekundären Produkte.

Anders gestaltet sich das mikroskopische Bild der Augitporphyrite, in denen ein monokliner Pyroxen und dessen Zersetzungsprodukte die Hauptrolle spielen. Mineralien der Chloritgruppe, Carbonate, Epidot, Quarz verdanken ihm ihre Entstehung. In einigen Gesteinen ist Augit gänzlich verschwunden und nur aus den Umrissen der Pseudomorphosen läfst sich auf seine frühere Existenz schliefsen. Grüne und gelblichgrüne faserige chloritische Substanzen, auch rosettenartig gruppiert, verbunden mit Calcit oder Chalcedon, haben sich innerhalb des Augitrahmens niedergelassen. Neben diesen umgewandelten Pyroxenen finden sich aber auch noch recht frische fast farblose bis blafsgrüne Individuen, die Glaseinschlüsse, Erzkörnchen und Apatit führen. An Menge wird Augit vom Plagioklas übertroffen, der seinen Auslöschungsschiefen nach ein Feldspat mittlerer Basizität (Labrador, Andesin) ist. Auch er ist in normaler Weise verwittert: Calcit, Kaolin, Glimmer sind an seine Stelle getreten, ihn bisweilen völlig verdrängend, chloritische Infiltrationsprodukte treten zugleich färbend auf und Epidot ist in ihn eingewandert. Der schichtenförmige Aufbau der Feldspate des Porphyrits von Katar, ö. K. (125) läfst sich an der zonenweise verschiedenen Zersetzung sehr gut beobachten. Auf einen inneren Calcitkern folgt eine optisch nur schwach reagierende hellgrüne chloritische Umwandlungszone, darauf eine durch Kaolinbildung ausgezeichnete, dann vielleicht wieder eine chloritische und zum Schlufs noch eine weniger angegriffene äufsere Feldspathülle. Die Grundmasse, vorwiegend aus Plagioklasleisten und Augitkörnern bestehend, ist in gleicher Weise kaolinisiert und chloritisiert; wasserklarer Quarz, auch als Ausfüllung von Spalten und Hohlräumen dürfte sekundär sein. Magnetit bisweilen in grofsen Partieen, Titaneisen mit Leukoxenrinde und trübgraue Körneraggregate von Titanit sind auch hier reichlich vorhanden; ebenso fehlt Apatit nicht, der wenngleich spärlich doch konstant auftritt.

Führt man die chloritischen Massen des Porphyrits vom Kloster Tativ, s. K. (28) gleichfalls auf Augit zurück, wofür allerdings jeglicher Anhalt fehlt, so wäre auch dies Gestein, das neben Feldspat noch Quarz ausgeschieden hat, hierher zu stellen. Ziemlich weitgehende mechanische und chemische Beeinflufsungen lassen sich an den Ausscheidungen erkennen. Feldspat ist oft mannigfach zertrümmert und in ein Körneraggregat aufgelöst; Quarz ist ebenfalls zerbrochen und Grundmasse dringt buchtenförmig in ihn ein; er birgt Glasdihexaeder und Einschlüsse von der Form ∞ P. P. Die aus Quarzkörnern und Feldspatleisten zusammengesetzte Grundmasse besitzt infolge der Anordnung der letzteren ausgezeichnete Mikrofluktuationsstruktur. Leukoxen, Apatit etc. verhalten sich wie in den andern Gesteinen.

Becke (l. c. III. 125 sqq.) untersuchte eine Reihe der Osthälfte Armeniens angehörige Augitporphyrite und Melaphyre, denen sich manche der hier beschriebenen besonders bei

Berücksichtigung des Erhaltungszustandes und der Neubildungsprodukte an die Seite stellen lassen.

Ein eisenarmer rhombischer Pyroxen nimmt in den Porphyriten von Dumy, ö. K. (96. 97) neben Plagioklas und monoklinem Augit wesentlich am Gesteinsgewebe Teil. In automorphen säulenförmigen Krystallen, die ziemlich schwachen Pleochroismus und scharfe prismatische Spaltbarkeit besitzen, zeigt dieser an Glaseinschlüssen recht reiche Bronzit eben beginnende Umwandlung in lauchgrünen Bastit. An Menge sehr zurückstehend ist lichtgelber Augit in ganz frischen und unversehrten Krystallen ausgeschieden. Er ist apleochroitisch, zonar gebaut und spärlich nach $\infty P \infty$ verzwillingt; umschliefst auch den rhombischen Pyroxen in paralleler Verwachsung. Plagioklas erweist sich durch erdige Produkte leicht getrübt, stellenweise finden sich in ihm pleochroitische Putzen des Bastits. Dieselben grünen Umwandlungsprodukte erscheinen aufserdem sehr reichlich in der Grundmasse, die sich, wie dies überhaupt bei Noritporphyriten gern der Fall, vorwiegend aus schmalen polysynthetisch verzwillingten Plagioklasleisten, aus Augitkörnern und einem farblosen bis hellbräunlichen Glase zusammensetzt. Zierliche Chalcedonsphaerolithe sind allenthalben verbreitet; ebenso ist Magnetit in kleinen Körnchen gleichmäfsig verteilt.

Als Anhang sei hier noch ein von Kedabeg-Ai-tala, n. K. (27) stammender spilitartiger Diabasmandelstein erwähnt, der säulenförmig wohl ausgebildete Krystalle von Feldspat ausgeschieden enthält, die in bereits beginnender Umwandlung stehen. Die stark von Erz erfüllte, Mikrofluktuationsstruktur zeigende Grundmasse wird von hellgrünen chloritischen Produkten durchzogen. An der Ausfüllung der Mandeln, die nur geringe Gröfse (bis 1,5 mm Durchmesser) erlangen, nehmen traubige und sphaerolithische Chalcedonmassen, büschelförmige Gruppen von Goethit in Quarz und spärlicher Chlorit Teil. Das Innere der zahlreichen kleinen Mändelchen besteht ausschliefslich aus Quarz.

b) Melaphyre.

Tritt zu dem Mineralbestand der Augitporphyrite Olivin in reichlicher Menge, so gehen die petrographisch gut charakterisierten Melaphyre hervor. Die aus allen Teilen des Karabagh stammenden Proben lassen eine die nähere Untersuchung erschwerende, meist hochgradige Zersetzung erkennen; besonders sind es die Vorgänge der Pseudomorphosierung, welche am Olivin abgelaufen sind, die zu den mannigfaltigsten Neubildungen geführt haben. Porphyrische Struktur ist allen gemeinsam; zu den Ausscheidungen gehören Feldspat, Olivin, Augit, letzterer bisweilen spärlich und in einzelnen ganz fehlend. Glimmer oder Hornblende wurde nirgends

angetroffen. Viridit, Ferrit, Calcit und mit diesen fast stets vergesellschaftet treten Quarz und Chalcedon als die hauptsächlichsten Neubildungsprodukte auf.

Von den Ausscheidungen ist Olivin am meisten, Augit am wenigsten angegriffen, während Feldspat in den einzelnen Gesteinen mehr oder weniger weitgehende Umwandlungserscheinungen aufweist. Er steht in den Melaphyren des zentralen Karabagh an Menge und Gröfse der Krystalle den übrigen Ausscheidungen voran. Mit immer sehr gut begrenzten, oft scharf umrandeten Formen zeigt er öfters doppelte Verzwillingung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz. Hohe Auslöschungsschiefen auf OP sprechen für sehr kalkreichen Plagioklas. Von Interpositionen wurden Erzkörnchen und Glaseinschlüsse beobachtet. Fein verteilte erdige Zersetzungsprodukte erfüllen ihn, während sich gleichzeitig leicht bewegliche Substanzen wie Calcit, Chlorit, Epidot in ihm angesiedelt haben. Der Feldspat der Grundmasse ist meist in schmäleren oder breiteren Leisten ausgebildet, deren parallele Anordnung Mikrofluktuationsstruktur bedingt (110). Die spärlichen lichtgelblichen einschlufsarmen Augitkrystalle lassen bisweilen Zonarstruktur und sanduhrförmigen Bau erkennen. An der Grundmasse beteiligt sich Augit nur in kleinen Körnchen. Tief eingreifende Veränderung hat die Olivinsubstanz erfahren. In keinem der Gesteine war Olivin als solcher mehr vorhanden; aus seinen Zersetzungsprodukten wie den erhaltenen Formen läfst er sich aber mit Sicherheit erkennen. Den Wirkungen der Metasomatose begegnet man in den Pseudomorphosen von chloritischen und serpentinischen Umwandlungsprodukten. Doch auch diese halten der auf nassem Wege vor sich gehenden weiteren Zersetzung nicht Stand und bei gleichzeitiger Umbildung des Kalknatronfeldspats entsteht Epidot, der noch in Verbindung mit Chlorit und Calcit oder allein Pseudomorphosen nach Olivin bildet. Ausgezeichnet schön zeigt diese repetierten Pseudomorphosen von Epidot nach Olivin, wie sie bereits Bergt[1]) in Melaphyren der Sierra Nevada beobachtete, das Gestein von Damirow-Dawagisi, z. K. (60), aus welchem bei fortschreitender Zersetzung ein Epidosit resultieren wird. Die grünlichgelben, stengligen Epidotaggregate besitzen Tendenz zu radialstrahliger Anordnung. Als Ausfüllungspseudomorphosen wären die Neubildungen von Calcit innerhalb der erzumsäumten Olivindurchschnitte zu bezeichnen, die sich in dem Melaphyr von Schuscha-Jevlach (124) finden. Ebenfalls von schwarzem Erzrand umgeben erweisen sich die Pseudomorphosen von Chalcedon und eines grünen schwach pleochroitischen Produktes nach Olivin in dem Melaphyr von Askelün, s. ö. K. (131). Häufig finden sich kleine scharfe braune Kryställchen eines Chromspinells (Picotit) in den Olivin-

---

[1]) Bergt in Min. u. petr. Mitt. X. 1889. 329.

pseudomorphosen. Die Beteiligung des Olivins an der Zusammensetzung der Grundmasse liefs sich nur in 59 mit Sicherheit konstatieren, wo kleine Pseudomorphosen nach ihm in ziemlicher Schärfe liegen. Für alle andern Fälle bleibt die Frage nach seiner Anwesenheit in der Grundmasse unentschieden. Letztere besteht vorwiegend aus Feldspat, Augit und Magnetit nebst den verschiedenen Zersetzungsprodukten. Die frühere Gegenwart von Glas in gröfserer oder geringerer Menge ist wohl bei einigen Gesteinen anzunehmen; ein direkter Nachweis war niemals zu liefern; die Umwandlung zu chloritischen Mineralien, welche als Zwischenklemmungsmasse die Lücken der Feldspatleisten erfüllen, könnte mit einer ursprünglich glasigen Beschaffenheit dieser Interstitien in Verbindung gebracht werden. Feine gegabelte Feldspatnadeln und Leisten setzen die von Eisenerzen stark imprägnierte Grundmasse des Melaphyrs von Askelün zusammen.

Bezüglich der bereits angeführten besonders stark entwickelten Neubildungsprodukte ist nur wenig noch hinzuzufügen. Viridit bildet bald radialstrahlige, bald intricat faserige und schuppige, bald auch ziemlich homogene und scheinbar strukturlose Massen, die sich meist schon in kalter HCl lösen und vorzugsweise chloritischen Mineralien von schwacher Licht- und Doppelbrechung zugehören. Die grünliche Farbe dieser Substanzen wird durch Aufnahme einer höheren Oxydationsstufe des Eisens gelber und bräunlicher; ihre Beteiligung ist sehr verschieden; in der Regel erfüllen sie allein oder mit Calcit die Olivinformen, wandern auch vielfach auf Spalten und Klüften in den Feldspat ein und gewinnen besonders in der Grundmasse grofse Verbreitung. Gelbgrüne serpentinöse Massen zeigen sich im Melaphyr von Dorseli (110. 111) als Pseudomorphosen nach Olivin, bisweilen noch Maschenstruktur offenbarend. Sekundäre schwarze, braune und rote Eisenverbindungen durchziehen in unregelmäfsigen Adern die Pseudomorphosen nach Olivin und verdecken bisweilen die Grundmasse fast gänzlich (83. 131). Calcit zum grofsen Teil aus der Zersetzung des Plagioklases hervorgehend, findet sich überall in zarten Häutchen oder rundlichen Körnern, als Ausfüllung von Spalten und Cavitäten; er bildet im Melaphyr von Schuscha-Jevlach (124) reine Ausfüllungspseudomorphosen nach Olivin. Wasserhelle Quarzkörner und Sphaerokrystalle von Chalcedon haben sich vielfach reichlich bei der Zersetzung der Silikatmineralien gebildet. Zu den weiteren sekundären Produkten, die nur in einzelnen Proben vorhanden sind, wären noch Epidot, Zeolithe, Leukoxen zu rechnen. — Scharfe Kryställchen von Magnetit in gleichmäfsiger Verteilung wie in einzelnen offenbar sekundären grofsen plumpen Partieen, Titaneisen, spärlicher Apatit und sehr seltener Zirkon würden als accessorische Mineralien zu gelten haben.

Mit Mandelsteinstruktur ausgestattet verdienen ein paar Melaphyre des östlichen Karabagh besondere Hervorhebung. Die oft dicht neben einander liegenden Mandeln sind von kugeliger Gestalt und von Stecknadel- seltener von Hirsekorngröfse. Die bei der Zersetzung der Gemengteile frei werdenden kieseligen und kalkigen Solutionen haben die Mandeln mit Calcit, Chalcedon und Opal, auch Zeolithen ausgekleidet. Die ausgeschiedenen Mineralien sind dieselben. Der säulenförmig nach der Axe a gebildete Feldspat (von 93) ist in allen Durchschnitten gänzlich opalisiert. Bei dieser Umwandlung bleiben die Feldspatformen vollständig erhalten; sie werden erfüllt von einem farblosen, optisch durchaus reaktionslosen Produkt, das nach Behandlung mit heifser KOH und darauf folgender Tinktion als Opal erkannt wurde. Stellenweise durchziehen den Opal feine Kanäle von i. a. L. bräunlich durchscheinender, erdiger Neubildungsprodukte, die bisweilen auch staubförmig verteilt in ihm eingelagert sind. Ob man auch hier für diese in Andesiten so oft wahrgenommene Pseudomorphose gleichfalls mit „Säuredämpfen beladene Wasser“[1]) in Anspruch zu nehmen hat, mufs dahingestellt bleiben. — Augit tritt nur sporadisch im Melaphyrmandelstein von Krassnaja, ö. K. (117) auf, während die Gesteine von Karadagly, ö. K. (114. 93) seine grofsen Krystalle schon makroskopisch erkennen lassen. Zahlreiche z. T. devitrifizierte Glaseinschlüsse wie pseudomorphosierte Olivine birgt der Augit von 93; in reichlicher Menge und von tiefgelber Farbe erscheinen die prismatischen Augitindividuen der Grundmasse von 114. Olivin ist auch hier weggeführt und seine scharf begrenzten Formen werden namentlich von rotbraun durchscheinendem Limonit, von Calcit, seltener von schmutziggrünen serpentinischen Massen eingenommen. Die Pseudomorphosen zeigen stellenweise noch deutlich die Absonderung nach OP. Ophitstruktur besitzt die Grundmasse des Melaphyrmandelsteins von Krassnaja, welche hellbräunlich getrübte Feldspatleisten, Olivinpseudomorphosen, kleine Augitkörnchen und reichliches gekörneltes Glas aufbauen. Die Grundmassen der andern Gesteine sind durch sekundäre Massen mehr oder minder stark verhüllt. Eine terminale faserige Zerteilung und Auflösung der Plagioklasleisten, wie sie Klockmann[2]), Neef[3]) und Dathe[4]) in Diabasmandelsteinen erwähnen, wurde nicht beobachtet.

---

[1]) Küch, vulkan. Gest. d. Republ. Colombia. 1892. 31.

[2]) Klockmann in Ztschr. geolog. Ges. 1880. 412.

[3]) Neef, ebendas. 1882. 471.

[4]) Dathe in Jahrb. geol. preufs. Land.-Anst. f. 1883. 419.

6. Gabbrogesteine.

Vom nördlichen Karabagh liegen einander sehr ähnliche krystallinkörnige Gesteine vor, welche mit unbewaffnetem Auge einen weifsen bis grünlichweifsen Plagioklas und ein dunkles grünlichbraunes Mineral mit metallischem Schimmer erkennen lassen. Das Mineral ergiebt sich u. d. M. als Diallag; die Gesteine gehören zufolge ihres Gehaltes an rhombischem Pyroxen zu den Mittelgliedern der Gabbro- und Noritreihe. Becke (l. c. II. 332) beschreibt nur vom westlichen Hochland Armeniens „stark umgewandelte und Saussuritgabbros“ wie vom Palandokän einen Olivingabbro. Die von der Murow-dagh-Kette und der Nordseite des Passes Kasaman-Kalakent, n. K. stammenden Proben zeichnen sich durch ausnehmende Frische der Gemengteile aus; nur im letzteren macht sich eine beginnende Zersetzung des rhombischen Pyroxens in gelblichgrüne faserige bastitartige Produkte geltend, wobei dann auch der benachbarte Feldspat in Mitleidenschaft gezogen wird. Alle Gemengteile treten ohne selbständige Formentwickelung auf; nur der rhombische Pyroxen zeigt in seinen kurzprismatischen Individuen dem Feldspat gegenüber eine undeutliche krystallographische Ausbildung. Die ziemlich isometrischen Körnerindividuen des Plagioklases besitzen schöne vielfach wiederholte Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, sehr selten in Verbindung mit dem Karlsbader und Periklingesetz; es sind jedoch auch ungestreifte Durchschnitte vorhanden. Die optischen Verhältnisse sprechen für einen sehr basischen dem Anorthit nahestehenden Natronkalkfeldspat. Stellenweise durch Anhäufung winziger nicht näher bestimmbarer Interpositionen getrübt, umschliefst dieser Feldspat namentlich Erz- und Pyroxenkörner. Die Spaltbarkeit nach ∞P und Ablösung nach $\infty P \infty$ ist in basischen Schnitten des Diallags scharf ausgeprägt; Längsschnitte sind fein gestreift. Grün durchsichtig und von kaum merklichem Pleochroismus zeigt der monokline Pyroxen zahlreiche eingeschaltete Zwillingslamellen nach $\infty P \infty$; rhombischer Pyroxen und primäre Hornblende durchdringen ihn regelmäfsig. Aufserdem gehören zu den Einschlüssen neben Feldspatkörnern spärliche feine schwarze parallele Nadeln und seltene farblose unbestimmbare Mikrolithen. Mit dem monoklinen ist rhombischer Pyroxen in ziemlicher Menge verbunden. Der auf hohen Eisengehalt deutende sehr kräftige Pleochroismus ($\mathfrak{a}$ = hyacinthrot, $\mathfrak{b}$ = rötlichgelb, $\mathfrak{c}$ = lichtbläulichgrün) wie der symmetrische Axenaustritt auf einer der Vertikalzone zugehörigen Fläche lassen ihn als Hypersthen bezeichnen. Von Interpositionen sind Hornblende und Erz zu nennen. Zu den sehr frühen und daher gern an Magnetit haftenden Ausscheidungen gehören Biotit und Hornblende; beide in recht spärlicher Verteilung; der Gabbro von Kasaman-Kalakent (12) führt letztere reichlicher. Die ausgezackten

und gelappten Formen der Hornblende und ihre bereits erwähnten, unregelmäfsig begrenzten Fetzen im Diallag lassen ziemlich lebhaften Farbenwechsel von braunen zu lichtgelblichgrünen Tönen wahrnehmen. Magnetit ist in grofsen Massen zugegen.

7. Umgewandelte Peridotite. Serpentine.

Mit Ausnahme einer einzigen, von Chatsch-Bulach, n. K. (20) stammenden Probe gehören die vorliegenden mehr oder weniger umgewandelten Olivingesteine der Nordseite des Passes Kasaman-Kalakent, n. K. an. Sie sind z. T. makroskopisch sofort als Serpentine zu erkennen, die bei ihrer nahen Verwandtschaft mit den Peridotiten gleichzeitig zur Untersuchung herangezogen wurden, wenngleich die Frage, ob alle diese Serpentine den Schichtgesteinen oder den eruptiven Massengesteinen zuzuzählen sind, natürlich nicht entschieden werden konnte. Die Gesteine zeigen hell- oder dunkelgrüne Farbe; 20 ist apfelgrün und stark durchscheinend. Erzreiche Serpentine, z. B. 6, erwiesen sich in hohem Grad magnetisch. Das Muttergestein der untersuchten Serpentine ist zweifellos ein Augitolivingestein; Reste des ursprünglichen Mineralbestandes sind bisweilen noch vorhanden. Feldspat fehlt durchaus. Die beiden Hauptgemengteile, Olivin und Augit, befinden sich stets im Zustande mehr oder minder weitgehender Zersetzung; ihre früheren gegenseitigen Umrisse kamen daher niemals zur Beobachtung. Typische Maschenstruktur, bisweilen (1) schon makroskopisch am Dünnschliff wahrzunehmen, sowie die aus Augit hervorgegangene sogenannte gestrickte Struktur (2) ist deutlich ausgeprägt. Mit dem Fortschreiten der Umbildung ist dann eine Anreicherung an Erz verbunden, das in grofsen Partieen, bald in parallel laufenden bald sich kreuzenden Schnüren und in staubförmiger Verteilung auftritt. Der stark lichtbrechende und lebhaft chromatisch polarisierende Olivin, birgt in den beiden Pikriten 1 und 3 sparsame, auch in Zügen aneinander gereihte Glaseinschlüsse, die eruptive Natur dieser Gesteine aufser Frage stellend und wird von vielfach mit einander kommunizierenden, farblosen und leicht getrübten Adern und Bändern von Serpentin durchzogen. Mit ihm ist farbloser Augit verbunden, der die scharfe prismatische Spaltbarkeit zeigt. Als Nachkomme des in mehreren Gesteinen völlig verschwundenen Olivins, bildet Serpentin parallel- oder divergentfaserige, auch fächerähnliche, radialstrahlige, innig mit einander verflöfste Aggregate. Die kegel- oder pyramidenförmigen Zacken und Spitzen dieses Serpentins ragen in die Olivinsubstanz hinein, sie immer mehr und mehr aufzehrend. Verworren filzige Aggregate von Talkblättchen und regellos verteilte einzelne Schüppchen fanden sich als Neubildungsprodukt in wenigen Serpentinen; Magnesit wurde nicht bemerkt; Magnetit ist immer reichlich vorhanden; ebenso konnte Titaneisen

nachgewiesen werden; in 7 ist letzteres in Titanit umgewandelt, der in farblosen Körneraggregaten und einzelnen Körnern oft mit noch erhaltenem Titaneisenkern erscheint. Grofse braune bis dunkelrotbraune Körner von Chromit oder Picotit sind zahlreich vorhanden; der Chromgehalt wurde leicht durch die smaragdgrüne Farbe der Phosphorsalzperle erwiesen. Die Körner werden stets von Magnetit umsäumt. Eisenhydroxyd als färbendes Pigment durchzieht stellenweise die Serpentinstränge. Kataklasstruktur zeigen die beiden Pikrite 1 und 3; besonders letzterer läfst sie in vorzüglich typischer Weise erkennen. Das Augitmosaik bildet ein Pflaster, dessen einzelne verschieden orientierte Plättchen meist geradlinig polygonale Umrandung besitzen (Fig. 2). Dabei löschen sämmtliche Durchschnitte des Augits undulös aus und zeigen etwas verwaschene sekundäre polysynthetische Zwillingsbildung.

Becke, dem vom östlichen armenischen Hochland keine Olivingesteine vorlagen, beschreibt vom Palandokän (l c. II. 339) einen „bronzitführenden Olivinfels"; die von Fundorten des westlichen armenischen Hochlands stammenden Pikrite enthalten Plagioklas.

Ob Serpentin- und Gabbrogesteine in irgend welcher geologischer Beziehung zu einander stehen, oder ob sie mit gleichalterigen Diabasen genetisch zusammenhängen, mufs dahingestellt bleiben. Das Vorkommen von Gabbros, Serpentinen und Diabasen am selben Ort, am Pafs von Kasaman nach Kalakent und am Sarialpafs, läfst eine engere Verbindung dieser Gesteine vermuten.

B. Jüngere Eruptivgesteine.

1. Quarz führende Trachyte.

Eine kleine Anzahl von Handstücken vom südlichen Karabagh wurde nach ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung als quarzführende Trachyte bezeichnet, da, wenn auch ihr Äufseres vielfach an Rhyolithe erinnert, doch ihr um 64% schwankender SiO_2-Gehalt erheblich unter dem der letzeren bleibt. In den hellgrauen, stark mit gelblichbraunem Eisenoker durchsetzten Gesteinen von Murchuss (161. 162) tritt als herrschender Gemengteil Sanidin reichlich in bis zu 4 mm grofsen Ausscheidungen hervor; daneben erscheint Plagioklas und Quarz in gröfseren Krystallen. Die übrigen Proben, welche von dunkelbrauner und schwarzer Farbe sind, lassen nur spärliche weifse bis rötlichweifse Feldspate in dichter Grundmasse erkennen; Quarz ist als Ausscheidung überhaupt nicht vorhanden, gestreifter Feldspat tritt stark zurück. Ja die Ausscheidungen erreichen in dem Trachyt

von Chalaply-Dshebraila (154) so geringe Gröfse, dafs sie sich kaum von der umgebenden Grundmasse abheben. Diese besitzt in den Gesteinen ohne ausgeschiedenen Quarz einen holokrystallinen Charakter: der xenomorphe Quarz bildet das verkittende Cement der dicht gedrängten Feldspatleisten, die durch ihre parallele Anordnung Mikrofluktuationsstruktur zum Ausdruck bringen. Dagegen lassen sich in der durch zahllose winzigste Körnchen getrübten Grundmasse der Trachyte von Murchuss aufser Feldspat und Quarz, wie aus beiden zusammengesetzten roh radialstrahligen Sphaerolithen, geringe Mengen einer Glasbasis nachweisen.

Soweit die Ausscheidungen gröfsere Dimensionen erlangen, ist auch ein deutlicher Gegensatz zwischen ihnen und den Componenten der Grundmasse vorhanden. An Menge kommen die letzteren den ersteren in den Murchuss-Trachyten so ziemlich gleich. Vollkommen automorph, meist in nach M tafelartig seltener nach der Axe a säulenförmig ausgebildeten Krystallen, die in der Regel nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt sind, zeigen die Sanidine dieser Gesteine einen horvorragend prächtigen Schalenbau bisweilen mit wechselnder Form der Schalen eines und desselben Individuums. Die klaren scharf contourierten Durchschnitte sind arm an Einschlüssen. Nicht sicher bestimmbare Mikrolithen, einzelne gröfsere bisweilen devitrifizierte Glaseinschlüsse mit fixem Bläschen, Gasporen, Biotit, Zirkon und scharfe Magnetitkryställchen gehören zu den Inklusionen, welche in gleicher Weise auch der trikline Feldspat führt. An Menge gegen den monoklinen zurücktretend, zeigt dieser Plagioklas ähnliche Durchschnitte und gleichfalls zonaren Bau. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz herrscht allgemein, oft vom Karlsbader seltener vom Periklingesetz begleitet. Mikropegmatitische Verwachsungen von ortho- und klinotomen Feldspaten mit Quarz ist nicht selten; bisweilen auch nur auf die inneren Zonen des ersteren beschränkt, während die später gebildeten davon frei sind. Zerbrechungen von Feldspatkrystallen, Wiederverkittung, wie die häufigen mit scharfen Bruchlinien ausgestatteten Fragmente bedürfen wohl kaum der Erwähnung. Der selten als Ausscheidung auftretende Quarz zeigt stark gerundete Körnerform mit buchten- oder schlauchartig in das Innere eindringender Grundmasse; er umhüllt hauptsächlich Glaseinschlüsse. Die Feldspate der übrigen Trachyte sind bereits stark kaolinisiert; stellenweise hat sich auch Calcit gebildet. An Nebengemengteilen treten auf: Biotit, stark korrodierter Apatit, abgerundete Zirkonkryställchen, Magnetit und bisweilen aufserordentlich reichlich Titaneisennädelchen; in den Gesteinen von Murchuss aufserdem allerhand „Hornblendegespenster.“ Noch erhaltene Reste lassen im Trachyt von Chalatsch (160) auf die ursprüngliche Anwesenheit von rhombischem Pyroxen schliefsen. Gänzlich

resorbierte Hornblendesäulchen, deren Längserstreckung dieselbe ist wie die der Feldspatleisten zeichnen den Trachyt von Chalaply-Dshebraila (154) aus. Schmutzigrote und rostbraune, dendritisch verästelte Ferrite sind allenthalben verbreitet. Calcit ist ein bereits erwähntes sekundäres Produkt.

Von Becke (l. c. III. 95) werden „Bronzit-Trachyte“ und normale Trachyte beschrieben; eine Verwandtschaft zwischen diesen und den vorstehend angeführten Gesteinen existiert nicht.

2. Andesite.

Becke (l. c. III. 102 sqq.) beschreibt von der östlichen Hälfte des armenischen Hochlandes namentlich bronzitführende und reine Augitandesite. Die letzteren bereits mehr oder weniger angegriffen, verhalten sich in mancher Beziehung analog den nachfolgend behandelten. Ebenso zeigen die Andesite des Palandokän (Westhälfte von Armenien) einzelne Berührungspunkte. Bemerkenswert ist z. B. die Ähnlichkeit eines Augitandesits (l. c. II. 330) mit 45—47. Auch in diesen letzteren Gesteinen „stimmt die Zusammensetzung und Struktur auffallend mit gewissen Santorinlaven, sowie mit dem Augitandesit der Cyaneen bei Konstantinopel überein.“ Karabagher Andesite werden von Becke nicht angeführt; wohl aber erwähnt Lagorio[1]) „ein Handstück aus dem Karabagh“ ohne nähere Fundortsangabe, das von ihm zu den „Andesiten mit krystallinisch-glasiger Grundmasse“ gestellt wurde. Nach Lacroix[2]) führen die von ihm untersuchten Andesite aus der Umgebung von Borjom (östlich von Tiflis) fast alle Hypersthen unter steter Begleitung von Hornblende, Biotit oder seltener Augit. Auch nach Rosenbusch[3]) „hat der Typus des Hypersthen-Andesits im Kaukasus anscheinend eine recht bedeutende Verbreitung.“ Mir lagen von hypersthenführenden Andesiten gleichfalls einige Proben vor, die unten näher berührt werden.

Nach der Zahl der vorhandenen Belegstücke nehmen Andesite den bei weitem gröfsten Anteil am Aufbau des zentralen Karabagh. Der östliche Karabagh stellte nur in dem Pyroxenandesit von Gergir, östlich von Schuscha (103. 104), wie in dem Dacit von Kis-Kalass (122) Vertreter; vom südlichen Karabagh — Pinaster- Mamutly — stammen der Pyroxenandesit 158 und aus dem Araxesthal ein Amphibolpyroxenandesit (155).

---

[1]) Lagorio, Andesite des Kaukasus. 24.

[2]) Lacroix, notes. Bull. soc. géol. XIX. 1891. 741.

[3]) Rosenbusch, mass. Gesteine 681.

Die von Küch[1]) gegebene Einteilung in Pyroxen-, Amphibolpyroxen- und Amphibolandesite und Dacite wurde auch hier acceptiert. Dabei sind die Glieder der ersten Gruppe die am zahlreichsten, die der zweiten nur in einigen Proben vorliegend, während Hornblendeandesite und Dacite in ganz beschränkter Anzahl zurückstehen.

Pyroxenandesite.

Diese Gesteine, z. T. völlig schwarz und basaltähnlich dicht, z. T. hellfarbig und porös, lassen selten porphyrische Struktur erkennen; 45 zeigt z. B. spärliche weisse glasglänzende Feldspate und grünliche Augite in kleinen Kryställchen schon makroskopisch sichtbar ausgeschieden. In den zahlreichen gröfseren und kleineren Blasenräumen der Andesite 29. 30 sitzen winzige Täfelchen von Tridymit. Die Pyroxenandesite variieren in ihrer mineralogischen und strukturellen Ausbildung und Entwickelung in ziemlichem Mafse. Sind auch gröfsere Krystalle von triklinem Feldspat und monoklinem Pyroxen in allen Gesteinen ausgeschieden, so wechselt doch in den einzelnen Provenienzen ihre Zahl und Gröfse, wie ihr Verhältnis zur Grundmasse. In der Regel überwiegen allerdings die Plagioklase den Augit an Quantität, selten kommt letzterer den ersteren gleich; in mehreren Gesteinen erlangen beide nur ganz unbedeutende Entwickelung als Ausscheidungen und die Grundmasse gewinnt dementsprechend das Übergewicht. Besteht in einigen Andesiten ein ziemlich schroffer Gröfsengegensatz zwischen den mineralischen Elementen der Grundmasse und den Ausscheidungen, so sind in anderen diese mit jenen durch Abnahme ihrer Dimensionen verbunden, somit auf eine gleichmäfsig ruhig kontinuierlich verlaufende Krystallisation hinweisend.

Zu den weiteren nur untergeordnet auftretenden Ausscheidungen gehören neben gröfseren Apatiten (es wurden Krystalle von 3 mm Länge gemessen) Sanidin, rhombischer Pyroxen und Hornblende. Das letztere Mineral, nur sporadisch auftretend mit dem Charakter eines rein accessorischen Gemengteils[2]) erfährt bei Behandlung der Amphibolpyroxenandesite eingehendere Berücksichtigung. Die Grundmasse ist reicher an Plagioklas als an Augit; zu beiden kommt ein mehr oder weniger spärliches Glas sowie bisweilen sehr reichliches Erz.

In grofsen vielfach verzwillingten oft tafelförmigen Schnitten erscheint Plagioklas, niemals die geringsten Spuren einer Umwandlung offenbarend. Albitgesetz in Verbindung mit dem Karlsbader ist häufig, während das Hinzutreten des Periklingesetzes selten scharf zu beobachten

---

[1]) Küch, Petrogr. d. vulkan. Gest. d. Republ. Colombia. Berlin 1892. 18.

[2]) vgl. Küch, l. c. 45: Amphibol nicht in der Grundmasse und nicht mit Pyroxen verwachsen.

ist; einige Plagioklasschnitte des Andesits von Schaki-Basarkent, z. K. (49) zeigen eine mikroklinartige verwaschene Gitterstruktur. Penetrationszwillinge kommen vor. Einfach erscheinende Individuen ergeben sich unter gekreuzten Nicols als aus vielen verzwillingten und sich kreuzenden Platten in komplizierter Weise aufgebaut. Die Auslöschungen, welche die alternierenden Lamellen bilden, sprechen für Labradorit. Vielfach ist aber prächtige Schalenstruktur und isomorpher Schichtenaufbau vorhanden, wobei durch die nach aufsen zunehmende Acidität eine wandernde Auslöschung hervorgerufen wird. Gelegentlich zeigen auch die inneren Zonen andere Begrenzung als die äufseren Umrisse des Durchschnittes (66. 70). Zu den Einschlüssen gehören namentlich Augit in gröfseren gelblichen Körnern und sehr blafsgrünen Mikrolithen, Magnetit, Apatit, ganz selten Zirkon und Glaseinschlüsse; während Flüssigkeitseinschlüsse immer fehlen. Diese glasigen, oft auch devitrifizierten Interpositionen, welche manche Durchschnitte ganz erfüllen und netzförmig anastomosierend sich ausbreiten, sind in anderen Feldspaten nur auf eine peripherische Randzone beschränkt, auf die in der Regel eine schmale, einschlufsfreie Feldspathülle folgt. Rechteckige, gerad auslöschende Schnitte weisen auf Sanidin hin, dessen Gegenwart in der Grundmasse gleichfalls mindestens wahrscheinlich ist. Trikliner Feldspat in bald breiteren bald aufserordentlich schmalen Leisten herrscht aber entschieden vor. Die Leisten sinken bis zu den winzigsten Dimensionen herab und zeigen häufig Mikrofluktuationsstruktur. Wo gemessen ergaben die Lamellen des Grundmassefeldspats ungefähr die gleichen Werthe für ihre Auslöschungschiefe wie die der Ausscheidungen; sind also denselben verwandt. Den ausgeschiedenen Augiten kommen die gewöhnlichen Charaktere dieses Minerals in Andesiten zu: von weingelber bis grünlichgelber Farbe, kaum merklich pleochroitisch und mit deutlichen prismatischen Spaltrissen führen sie bald spärlich bald reichlich Magnetit, Apatit und glasige Einschlüsse. Diese, oft von erheblicher Gröfse mit einem oder mehreren fixen Bläschen, sind von rundlicher, ovaler, geschweifter, spitz zulaufender (Glasthränen) Gestalt, einzelne mit anhängendem Magnetitkorn. Zonarer Bau des Augits, der sich schon im gewöhnlichen Licht durch verschiedene Färbung ausspricht, wurde seltener beobachtet, ebenso Zwillingsbildung nach dem gewöhnlichen Gesetz. Auslöschung von c: c auf $\infty P \infty$ beträgt immer über 40°. Gleichmäfsig gute Krystallbegrenzung ist nicht häufig; auch Gruppen von mehreren Individuen, sogenannte Augitaugen, finden sich. In der Grundmasse der Pyroxenandesite tritt Augit in oft winzigen fast farblosen Körnern ziemlich regelmäfsig auf, während automorphe Begrenzung hier (d. h. in der Grundmasse) seltener, z. B. in dem erwähnten Andesit von Schaki-Basarkent (49), neben der Körnerform beobachtet wurde.

Rhombischer Pyroxen erscheint als spärlicher Gemengteil im Andesit von Schaki-Basarkent (50) und vom Gerjusy-thal, z. K. (66); er dominiert in den Gesteinen von Gergir, ö. von Schuscha, ö. K. (103. 104). Nur in dem ersten Gestein ist seine Bestimmung, zumal er blofs in ganz geringen Mengen auftritt, schwieriger; in den übrigen war die Unterscheidung vom monoklinen Pyroxen leicht. Alle Durchschnitte des Hypersthens zeigen hier eine mehr oder minder weit vorgeschrittene Umwandlung, während der viel weniger leicht angreifbare Augit immer ganz frisch ist. Diese Zersetzung siedelt sich namentlich auf den unregelmäfsigen Querklüften wie auf den äufseren Begrenzungsflächen als eine zarte grünlichgelbe bis dunkelgrüne faserige bastitartige Zersetzungsrinde an. Auch braunrote Eisenverbindungen laufen längs jenen Spalten, in deren Umgebung sie einen kräftigeren Pleochroismus des Hypersthens bedingen; Calcit hat sich gleichfalls stellenweise in ihm abgesetzt. Die kurz säulenförmig ausgebildeten Individuen mit vorherrschenden Pinakoiden und stumpf pyramidaler oder domatischer Endigung zeigen minder deutliche prismatische Spaltbarkeit als Augit, sind stärker pleochroitisch (der parallel der Vertikalaxe schwingende Strahl ist graugrünlich, der dazu senkrecht oszillierende, stärker absorbierte Strahl blafsrötlich; a und b nur wenig differente Farbentöne) und polarisieren mattblau. Durchkreuzungszwillinge[1]), wobei $\bar{P}\infty$ als Zwillingsebene funktioniert und der Winkel, unter dem sich die Längsaxen der beiden Individuen schneiden, ca. 60° beträgt, sind in 103 zu beobachten. Spärliche Einschlüsse von Glas und Feldspat vervollständigen das Bild. Als bereits gänzlich pseudomorphosierter Bestandteil der Grundmasse ist Hypersthen nur in dem Andesit 66 wahrzunehmen, in welchem auch als Seltenheit stark resorbierte Hornblende liegt. — In Gesellschaft mit dem rhombischen Pyroxen zeigt der fast farblose monokline in den obigen Gesteinen häufig (in 103. 104 immer) Zwillingsbildungen. Auch der Plagioklas dieser hyperthenführenden Gesteine fällt durch den „rahmenartig mehrfachen zonaren Aufbau“ wie durch seine komplizierten Zwillingsbildungen auf; gemessene Auslöschungsschiefen ergaben hohe Werte und kennzeichnen ihn als einen in die Nähe des Bytownits zu stellenden Feldspat.

Zu den Ausscheidungen, welche nur wenigen Gesteinen fehlen, gehören auch die gut begrenzten (∞ P. P in Verbindung damit auch OP), grofsen Krystalle von Apatit. Sie sind ausgezeichnet durch den grofsen Reichtum von z. T. relativ grofsen und dann die Form des Wirtes wiedergebenden Glaseinschlüssen. Verschieden davon sind staubförmige Interpositionen, welche auf den mit unregelmäfsig verlaufenden Querrissen versehenen Längschnitten eine

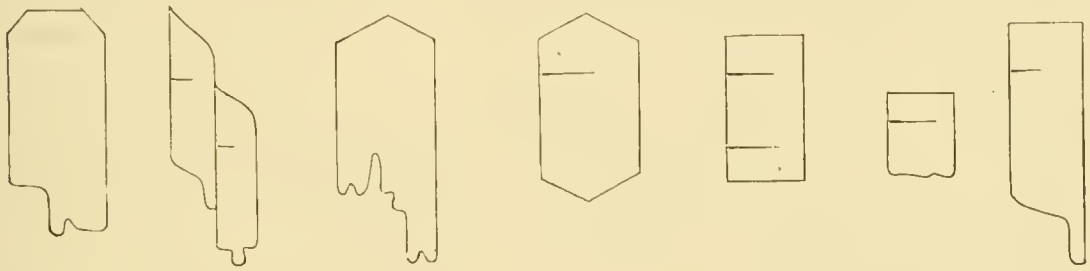
---

[1]) vgl. Becke, Zwillingsbildgn. an gesteinsb. Pyroxenen und Amphibolen. Min. u. petr. Mitt. 1886. 93.

feinlineare Anordnung zeigen, während Querschnitte sich unter 30° kreuzende Strichsysteme oder den Umrissen parallele Zonen ergeben; bisweilen ist auch randlich eine stärkere Anhäufung zu bemerken. Die Durchschnitte erhalten dadurch eine bräunlich- selten bläulich-schwarze Farbe und werden pleochroitisch. — Glimmer, der in den Andesiten des Karabagh eine unwesentliche Rolle zu spielen scheint (auch Becke, l. c. III. 102, erwähnt von allen ihm vorgelegenen Gesteine des östlichen armenischen Hochlandes nur einen einzigen „Quarz-Biotit-Andesit mit Biotit in kleinen Lamellen"), tritt nur in den hornblendeführenden Pyroxenandesiten (65. 67. 70) in winzigen dichroitischen Blättchen und Fetzen auf. — Reichlich in gleichmäfsiger Verteilung sind scharfe Durchschnitte und rundliche Körner von Magnetit in allen Gesteinen vorhanden; sehr reichlich in den Andesiten vom Kloster Tativ am Berguschet (29. 30), welche auch blutrote Haematitblättchen (ebenso 50) halten. Strichförmige, hakenähnliche Gebilde von Titaneisen, in geeigneten Schnitten sepiabraun durchscheinend, führt den Pyroxenandesit von Pinaster-Mamutly, s. K. (158). Als sekundäre Produkte haben sich gelbrote und braune Eisenverbindungen (29. 158) und Calcit in Putzen und grofsen Knollen entwickelt (103. 104). Glasbasis ist im allgemeinen nur spärlich vorhanden oft nur als zartes Häutchen zwischen den Feldspatleisten. Die hyalopilitisch struierte Grundmasse der Pyroxenandesite von Karagöl und Karakliss, z. K. (45—47) enthält hellbräunliches gekörneltes Glas. Ebenso bewirken globulitische und krystallitische Entglasungsprodukte, zu Cumuliten, Margariten, Longuliten verbunden, eine dunkelbräunliche Färbung der Glasbasis in den Gesteinen von Schaki-Basarkent (49—51).

Als olivinführender Pyroxenandesit, in dem auch fast gänzlich resorbierte Hornblende auftritt, ist das Gestein „südwestlich von Gerjusy, z. K." (74) zu bezeichnen. Ganz selten gelangte Olivin, der nur in sehr geringer Menge zugegen ist, zur vollen Ausbildung seiner Krystallformen; es sind zumeist farblose kleine Körner, welche aufser der rauhen Schliffläche auch die Spaltbarkeit nach einem Pinakoid, wohl $\infty \breve{P} \infty$, zur Schau tragen. Endlich sei noch eines accessorischen Gemengteiles gedacht, der in den Andesiten 47. 56. 57. 70 aufserordentlich spärlich, in 55 relativ reichlich auftritt. Es sind je nach der Dicke hellbräunliche bis dunkelbraune, fast immer isolierte, ganz selten zu zwei neben einander liegende Kryställchen von 0,01 mm Länge, seltener von gröfseren, in der Regel von viel kleineren Dimensionen. Ausgebildet als flache Täfelchen, die in Schnitten senkrecht zur Tafelebene als feine Nadeln erscheinen, sind sie häufig am einen Ende gut entwickelt, während das andere wie unregelmäfsig abgebrochen erscheint. In einigen wurden Glaseinschlüsse bemerkt. Bei sehr starker Lichtbrechung und Totalreflexion löschen die Krystalle stets gerade aus und geben i. p. L.

grünlichbraune Interferenzfarben. Rhombisches System vorausgesetzt sind die Formen $\infty \bar{P} \infty$. OP. ∞ P nebst einer Brachypyramide zu erkennen. Eine Längsstreifung ist nicht vorhanden, wohl aber eine deutliche Querabsonderung nach OP. Der Rückstand des längere Zeit mit konz. HCl gekochten Gesteinspulvers zeigte nur noch das fragliche Mineral mit Augit und gab mit $KHSO_4$ geschmolzen starke Titanreaktion. Eine Isolierung mit HFl gelang wohl infolge der allzu geringen Gröfse nicht: bei Behandlung des Schliffes mit HFl wurde Augit stark angegriffen, das Mineral blieb verschont. Von den in Frage kommenden Titansäuremineralien dürfte Brookit das wahrscheinlichste sein. Mit der Annahme, dafs das Mineral Brookit ist, würde auch die Neigung der oben angegebenen Brachypyramide mit der beim Brookit bekannten $\breve{P}$ 2 übereinstimmen. Die von Thürach[1]) gezeichneten Krystalle lassen eine Ähnlichkeit mit den hier gegebenen Figuren nicht verkennen.



Amphibolpyroxenandesite.

In der Hauptsache — nur ein Handstück (155) trägt die Etiquette „Araxesthal, s. K.“ — aus der Umgebung von Gerjusy, z. K. stammend, zeigen diese Gesteine Hornblende als bestimmenden Gemengteil. Immer sind ihre Individuen von jener dunklen Zone umgeben, die einmal als völlig schwarze Hülle erscheint oder zweitens sich auflöst in ein Haufwerk von Augit- und Magnetitkörnern. Oft ist dieser Opacitrand nur als schmaler Saum entwickelt, die Amphibolformen vorzüglich wiedergebend, oft auch ist die Resorption so weit vorgeschritten, dafs die ganze Hornblendesubstanz verschwunden und eine opake schwarze Masse ihre Stelle einnimmt oder Augit und Magnetit in solcher Anhäufung vorhanden sind, dafs sie aus ihrer Gruppierung auf frühere Hornblende schliefsen lassen. Meist hebt sich das randliche Magnetit-Pyroxen-Aggregat scharf von der umgebenden Grundmasse ab, seltener verfliefsen beide in

[1]) Thürach, mikrosk. Zirkone u. Titanmin. Würzb. med. Ges. 1884. Fig. 25—28.

einander. Bisweilen erfolgte ein Eindringen der Grundmasse tief in das Innere des Krystalls hinein, so dafs nur ein schmaler Opacitrand blieb (Fig. 3). War Hornblende von Feldspat oder Augit umgeben (Krystalle des letzteren wurden auch in Hornblende eingezapft bemerkt), so schützten diese Mineralien vor der kaustischen Bearbeitung an den Berührungspunkten, und der Resorptionshof konnte sich nur an den übrigen Stellen bilden. Es zeigen sich ferner dunkelrote und schwarze breite parallele Leisten eines ferritischen Pigmentes und im Andesit von Gerjusy-Galedur (16) dunkelbraune dichroitische Stäbchen und keulenförmige Körper, die man gewöhnlich als neugebildete Hornblende aufzufassen pflegt. Bezüglich ihrer morphologischen Ausbildung geben Amphiboldurchschnitte die gewöhnlichen Formen. Der immer kräftige Pleochroismus zeigt $\mathfrak{a}$ = hellgelblich, $\mathfrak{b}$ = gelblichrot, $\mathfrak{c}$ = tief rotbraun; $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Verwachsungen von Augit und Hornblende derart, dafs die c-Axen beider Mineralien einander parallel liegen, wurden in Amphibolpyroxenandesiten nicht, wohl aber in den Pyroxenandesiten beobachtet. — Aufser Hornblende, die in manchen Proben aufserordentlich reichlich vorhanden, sind Plagioklas, Augit, Apatit (z. B. 76) als Komponenten zu nennen, über die wesentlich Neues nicht zu sagen ist. Apatit mit deutlicher Querabsonderung und wieder erfüllt von jenem feinen Staub zeigt ferner rote und schwarze Eisenverbindungen in zarten dendritischen Formen, was auf die Erznatur jener staubförmigen Einschlüsse hinweist. Biotit als Vertreter der Hornblende wurde sehr selten beobachtet; ebenso konnten nur einmal farblose von Magnetit umgebene Krystalle in dem Andesit von Alikulgaschagi-Gerjusy, z K (75). als Olivin diagnostiziert werden. Die vorwiegend krystallin entwickelte Grundmasse bietet ebenfalls zu neuen Bemerkungen keinen Anlafs. Wegen ihres Gehaltes an Pseudobrookit verdienen schliefslich die Andesite von Gerjusy (68) und aus dem Araxesthal (155) hervorgehoben zu werden. Das erste Gestein zeigt die Ausscheidungen von Augit mit schönem zonarem Bau, der sich bereits im gewöhnlichen Licht durch einen grünlichgelben Kern und eine goldgelbe Randzone zu erkennen giebt. Die häufig prismatisch entwickelten Individuen des Grundmassenangits sind bisweilen zu sternförmigen und kreuzähnlichen Zwillingen nach $-\bar{P}\infty$ verbunden. Ziemlich reichlich sind blasse, lebhaft polarisierende, schwach pleochroitische Glimmerblättchen im zweiten Gestein anwesend. Beide, namentlich 155, führen winzige gelbe bis bräunlichrote, bei gröfserer Dicke sogar schwarze, stark lichtbrechende, i. a. L. metallisch glänzende Täfelchen von Pseudobrookit mit den Formen $\infty\bar{P}\infty$. ∞P. $\bar{P}\infty$ und der Spaltbarkeit nach $\infty\breve{P}\infty$. Es zeigen sich aber aufserdem unregelmäfsig zackige Formen, vielfach in Verwachsung mit Titanmagneteisen, die im Übergang mit den Täfelchen stehen und somit gleichfalls als Pseudobrookit angesehen werden müssen. Eine Verwechselung mit dem oben

(pag. 249) erwähnten als Brookit angenommenen Mineral ist — ganz abgesehen von der abweichenden formellen Ausbildung — ausgeschlossen, da beide sowohl i. d. L. wie i. p. L. durchaus verschiedene Farben besitzen. Der Pseudobrookit giebt leuchtend braunrote Polarisationsfarben, während jenes andere Titansäuremineral bei als gleich anzunehmender Dicke mehr grünlichbraune Farbentöne erkennen läfst.

In den drei Proben reinen Amphibolandesits vom Molakanerdorf Basarkent, rechte Thalseite, z. K. (52—54) sind nur Feldspat und Hornblende ausgeschieden; die Konstituenten der Grundmasse, welche wenig deutliche Fluktuationsstruktur zeigt, sind vorwiegend Feldspat, gänzlich resorbierte Hornblende, Augitkörner, Biotitschüppchen, bestäubte Apatite, Magnetit und spärliches Glas.

Magmatische Korrosionserscheinungen lassen sich in den hier besprochenen Andesiten vielfach studieren. Aufser den bereits erörterten Resorptionshöfen um Amphibol und Biotit zeigen wennschon minder intensiv Feldspat, Augit, Quarz, Zirkon in ihren gleichmäfsig auf allen Seiten abgerundeten Contouren die Einwirkung des flüssigen Magmas. Irregulär gestaltete, gelappte und mannigfach gebogene Umrisse sind dagegen, wie dies Küch in seiner mehrfach zitierten Arbeit angegeben, z. T. auf unregelmäfsiges Wachstum der Krystalle zurückzuführen. Auf mechanischen Vorgängen beruhen die zu beobachtenden Deformationen, welche in Knickungen und Zerbrechungen der Krystalle und Verschiebung der Fragmente ihren Ausdruck finden.

Einer eigentümlichen, vielleicht auf mechanische Druckphaenomene deutenden Erscheinung sei hier noch Erwähnung gethan. Die Hypersthendurchschnitte der Andesite von Gergir (103. 104) zeigen bei Einstellung auf Dunkelheit einen mehr oder minder distincten, leuchtenden Saum von Hypersthenkörnchen; ja es finden sich sogar Stellen im Praeparat, wo eine gänzliche Auflösung der Krystalle in dieses Körneraggregat stattgefunden. Die ersten Anfänge dieser randlichen Kataklasstruktur wie die Thatsache, dafs Augit in demselben Gestein stets verzwillingte Individuen und Plagioklas gleichfalls komplizierte Zwillingsbildungen zeigt, machen die obige Annahme wahrscheinlich. Eine definitive Entscheidung zwischen magmatischem Druck und Gebirgsdruck ist freilich nach der blofsen Untersuchung im Handstück schwer zu treffen.

Dacite.

Die wenigen hellfarbigen porphyrischen Gesteine, gefunden auf der Westseite des grofsen Allagöl, z. K. und bei Kis-Kalass, ö. K., enthalten Plagioklas und Hornblende, für welche letztere Biotit wie diese gleichfalls mit Resorptionsphaenomenen vikariierend nicht

sehr häufig eintritt, Quarz und Augit als gröfsere ausgeschiedene Gemengteile. Feldspat, dessen Auslöschungsschiefen ihn in die Nähe des Labradorits stellen, ist durch ausnehmend prächtigen Schalenbau, wobei die Schalen oft durch Züge von Einschlüssen in peripherischer Anordnung accentuiert werden wie durch die komplizierten Zwillingsbildungen ausgezeichnet. Hornblende und Augit zeigen die schon bei den übrigen Andesiten angeführten Eigenschaften. Grofse rundliche Körner bildet Quarz, der spärliche mit Bläschen versehene Glaseinschlüsse führt, bisweilen von solcher Gröfse, dafs im Umkreis der Einschlüsse Spannungserscheinungen sich geltend machen, die dann i. p. L. hervortreten. Die Grundmasse setzt sich zusammen aus trübem Glas, Quarz, Feldspatleisten (Sanidin mag sich wohl ebenfalls finden), Hornblendesäulchen und Erz. Daneben kommen accessorisch vor Apatit, gerundete Zirkonkryställchen und spitzkeilförmige Titanitdurchschnitte. In 122 hat sich innerhalb des Opacitrahmens eine kaolinartige, Aggregatpolarisation zeigende Masse bisweilen neben alten Hornblenderesten abgesetzt. In den Daciten von Agdshekent, ö. K., Kedabeg, n. K. und von der Wolfsschlucht bei Sadarak, s. K. (128. 16. 165) ist Quarz (durch Behandlung des Gesteinspulvers mit HFl nachgewiesen) nur als Grundmassengemengteil enthalten; ebenso fehlt Augit unter den Ausscheidungen. Die Komponenten zeigen im übrigen ziemlich dieselben Verhältnisse, sie sind nur mehr oder weniger bereits stark angegriffen. So hat sich durch beginnende Zersetzung im Plagioklas Calcit und Kaolin gebildet, bisweilen nur im Kern, bisweilen auf eine peripherische Zone beschränkt (Fig. 4). Die nicht kaustisch alterierte Hornblende geht in 165 in chloritische Produkte über. Sie zeigt in einigen Durchschnitten von 128 den Fall, dafs der innere Kern gänzlich resorbiert wurde, darauf eine neue Hornblendezone folgte, die gleichfalls opacitisch umrandet ist[1]). Sphaerolithartige Zusammenballungen von Quarz und Feldspat ohne ausgesprochene Radialfaserung läfst die Grundmasse des Dacites von Kedabeg (16) erkennen. Durch reichlichen Gehalt an Orthit endlich ist das Gestein von der Wolfsschlucht bei Sadarak (165) ausgezeichnet. Die grünlichbraunen, stets doppelbrechenden und schwach pleochroitischen Täfelchen zeigen die Formen OP. ∞ P ∞. ∞ P ∞. P ∞. $\frac{1}{2}$ P ∞. Spaltbarkeit ist nicht vorhanden, selten eine undeutliche Ablösung nach OP. Die Auslöschungsschiefe auf ∞ P ∞ beträgt 37°. Zwillinge nach ∞ P ∞ wurden beobachtet.

---

[1]) vgl. Zirkel. Petrographie. 2. Aufl. I. 718.

3. Basalte.

Nächst den eben besprochenen Andesiten sind Basalte in gröfserer Zahl von Handstücken vorhanden, die, mit Ausnahme einer einzigen, zu den Nephelintephriten gestellten Probe von Tativ-Gerjusy, z. K. (36), sämmtlich den Plagioklasbasalten zugehören. Sie stammen zur einen Hälfte vom zentralen Karabagh, wo tief schwarze Farbe vorherrscht. Während die hellgraue Varietät nur spärliche fast verschwindende Ausscheidungen aufweist, zeigt die dunkle deutliche Porphyrstruktur, bedingt durch die grofsen und reichlichen Augitkrystalle von säulenförmigem Habitus. Feinkörniges Gefüge besitzen 106 und 127; als Dolerite sind 84. 118. 105 zu bezeichnen. Becke (l. c. III. 118) erwähnt gleichfalls nur Feldspatbasalte vom östlichen Armenien; Karabagher Vorkommen sind jedoch nicht vertreten.

So einfach nun auch die Mineralkombination der vorliegenden Gesteine — alle führen Plagioklas, Augit, Olivin, Erz — ist, so mannigfaltig erweist sich doch das Mengenverhältnis dieser Bestandteile, ihre Ausbildung und ihr Erhaltungszustand wie der gegenseitige Verband derselben. Die feldspatreichen Basalte des Karagöl, z. K. (38—43), in denen Olivin an Menge hinter Plagioklas und Augit sehr zurücktritt, lassen eine Unterscheidung zwischen Ausscheidung erster und Grundmassengemengteile zweiter Formation[1]) nicht wohl zu. Hingegen bieten die ihrer halbkrystallin-porphyrischen Struktur und ihres accessorischen Gehaltes an rhombischem Pyroxen halber zu den Pyroxenandesiten hinüberneigenden Basalte von Alikulgaschagi nach Gerjusy, z. K. (41. 62—64), einen schroffen Gegensatz zwischen Ausscheidungen und Grundmasse dar. Plagioklas überwiegt auch hier noch Augit und Olivin. Anders verhalten sich die durch mittleren Feldspatgehalt ausgezeichneten Basalte des östlichen Karabagh (101—108. 118. 119. 84), in denen unter den Ausscheidungen Augit dominiert, Olivin und Feldspat eine nur untergeordnete Rolle spielen, der letztere sogar porphyrisch sehr selten auftreten kann (106). Eine mehr oder minder weit vorgeschrittene Zersetzung, namentlich die Neubildung von Zeolithen läfst diese Gesteine, in denen ophitische Struktur zuweilen sehr deutlich zum Ausdruck kommt, noch besonders hervorheben. Etwas abweichend, aber mit ähnlichen Zersetzungsprodukten, schliefst sich an diese Basalte ein gleichfalls dem östlichen Karabagh entstammendes Stück (127) an, in dem die ausgeschiedenen Augite und Plagioklase sich so ziemlich die Wage halten, Olivin dagegen merklich zurücksteht. Gröfsere Bedeutung gewinnt letzterer als Ausscheidung neben Augit und Plagioklas in den östlich von Schuscha geschlagenen Basalten (98—100). Eine ganz isolierte Stellung nimmt das Gestein

---

[1]) Zirkel, Petrographie. 2. Aufl. I. 745.

von Schipker-göl bei Gerjusy, z. K. (72), ein, wo Olivin in gut entwickelten Krystallformen fast ausschliefslich als Ausscheidung scharf hervortritt, Augit nur ganz selten bemerkt wurde und Plagioklas auf die glasreiche Grundmasse beschränkt bleibt.

Bezüglich der mikroskopischen Charakteristik dieser drei Hauptbestandteile ist folgendes zu sagen. Wie in anderen Basalten zeigt sich Plagiokas auch hier in breittafel- und langlinealförmigen Durchschnitten, verbunden mit hohem Grad von Automorphismus. Weit verbreitet ist die Verzwillingung nach dem Albitgesetz, häufig im Vereine mit dem Karlsbader, seltener mit dem Periklingesetz; auch das Bavenoer Gesetz kam zur Beobachtung. Die einzelnen Lamellen wechseln an Zahl und Breite, keilen sich im Innern des Krystalls aus, setzen gern an Bruchlinien an und erscheinen auf der einen Seite des Durchschnittes häufiger als auf der entgegengesetzten. Hohe Werte der Auslöschungsschiefen bestimmen den Feldspat als einen sehr basischen. Zonarer Bau, der sich durch die verschiedene Auslöschung der einzelnen Schichten (es wurden Differenzen zwischen Kern und äusserer Randzone von über 20° gemessen), durch die Anordnung der Einschlüsse etc. kundgiebt, ist fast überall, auch bei den Feldspaten der Grundmasse zu bemerken. Schlackig veränderte Glaseinschlüsse, Erz- und Augitkörner wie blafsgrüne Augitmikrolithen erfüllen den Plagioklas bald zentral, bald peripherisch, bald gänzlich bis auf eine freibleibende schmale Randzone. In ähnlicher Weise greift auch seine Zersetzung um sich: bisweilen zeigt der Kern ein sich scharf gegen die noch unangegriffene Feldspatsubstanz abhebendes Aggregat von erdigen Neubildungsprodukten, Zeolithen, farblosen Glimmern, sekundären Eisenverbindungen oder es geschieht, dafs gleichzeitig eine zentrale und peripherische Randzone zersetzt sind, oder endlich der ganze Durchschnitt ist umgewandelt und nur eine äufsere Feldspathülle ist noch klar geblieben. Schön lassen sich auch diese Erscheinungen in 127 verfolgen. Anders beim Augit, dessen Erhaltungszustand überall durchaus vortrefflich ist. In der gewöhnlichen Kombination (∞ P ∞. ∞ P ∞. ∞ P. P) zeigt er selten allseitig krystallographische Umrisse und ist auch vielfach zu Körnern verstümmelt. Irregulär polygonale, stark unterbrochene, zackige Begrenzungslinien sind den Augiten der ostkarabaghischen Basalte eigen. Zu diesen Unregelmäfsigkeiten in der formalen Ausbildung kommen komplizierte innere Wachstumsverhältnisse. Zonare Struktur, Sanduhrformen und ähnliche Bildungen, wie sie Dannenberg[1]) an Augiten des Leilenkopfgesteins beschreibt, sowie sich durch unvollkommene Auslöschung zu erkennen gebende unregelmäfsige Überlagerung optisch verschiedener Teile sind aufserordentlich häufig zu beobachten. Differenzen

[1]) Dannenberg im Jahrb. preuss. geol. L.-Anst. f. 1891. 110.

der Auslöschungsschiefen zwischen Kern und äufserster Randzone wurden bis über 10° gemessen. Zwillingsbildungen sind im Ganzen selten und verlaufen normal; neben einfacher Hemitropie und wiederholter lamellarer Verzwillingung findet sich auch eine kurze nur einem Teil des Krystalls interpolierte, scharf absetzende Lamelle. Mit ins violette schielenden rötlichen oder gelblichen Farben durchsichtig lassen die Durchschnitte dieser basaltischen Augite nur ganz schwachen Pleochroismus wahrnehmen. Die Einschlüsse sind die gewöhnlichen: Feldspat, Glas, Magnetit. Schnüre rundlicher Glaseinschlüsse, in deren Umgebung die Substanz des Wirtes bisweilen etwas bräunlich gefärbt erscheint, beherbergt neben Feldspat und Magnetit mit anhaftendem Biotitblättchen der Augit des Basaltes „östlich von Schuscha". ö. K. (99. 100). Abgesehen von den wenigen Erzkörnchen und sehr seltenen hyalin amorphen Einschlüssen ist Olivin frei von Interpositionen und präsentiert sich in wasserklaren, z T. sehr wohl begrenzten Krystallen und rundlich-eckigen Körnern. Reichliche, bizarr gestaltete Glaseinschlüsse führt nur der Olivin von 84. Wie Augit ist auch Olivin in den Basalten „östlich von Schuscha" (105. 106) xenomorph gegenüber Feldspat, der in ähnlicher Weise in dessen Masse eingezapft ist, wie dies beim Augit der Fall. Es ergiebt sich hieraus, dafs der Olivin, welcher hier in der That eine verkittende, abformende Masse bildet, späterer Festwerdung ist, als Augit und selbst Feldspat. Pinakoidale Spaltrisse am Olivin sind sichtbar; deutlicher ausgeprägt ist bisweilen eine Absonderung nach OP. Zwillingsbildungen sind auch hier sehr selten; nur Durchkreuzungszwillinge nach $\breve{P}\infty$, wobei die c-Axen der beiden Individuen einen Winkel von 60° einschliessen, wurden gefunden. Die Olivine des vulkanischen Zentralplateau sind von ausgezeichneter Frische, während die des östlichen Karabagh mehr oder minder weit in serpentinöse Substanzen umgewandelt sind. Der Prozefs geht in der üblichen Weise vor sich und läfst sich in verschiedenen Stufen recht gut verfolgen. Eine schmale Zersetzungsrinde der lauchgrünen, schwach pleochroitischen, faserigen, serpentinischen Masse hat sich auf der Oberfläche und den unregelmäfsigen Klüften der grösseren Krystalle gebildet, während die kleinen Olivinkörner der Grundmasse gänzlich davon erfüllt sind (98. 99). In den Basalten „unweit Dshamiat" (105. 106) ist die Umwandlung bereits weiter vorgeschritten und geht bis zur völligen Pseudomorphosirung in bräunlichgelbe bis schmutziggrüne Substanzen (118). Stellenweise wird dabei der benachbarte Feldspat in Mitleidenschaft gezogen und durch Infiltration blattgrün bis dunkelgrün gefärbt. Erz wird bei dem Vorgang in grofsen Partieen gewöhnlich abgeschieden. Etwas anders verhält sich der Olivin des Basaltes von Ach-Bulach bei Schuscha, ö. K. (127), der durch Ausscheidung von Eisenoxydhydrat braunrot gefärbt ist und so schwachen Pleochroismus erlangt. Zu den gröfseren Ausscheidungen, die in den

Basalten „von Alykulgaschagi nach Gerjusy“, z. K. (41. 61—64), auftreten, gehören auch Apatit und rhombischer Pyroxen, der automorph fast farblos und bei stets gerader Auslöschung wie mangelnder prismatischer Spaltbarkeit mit bläulichgrauen Farben polarisiert.

Die Grundmasse führt in der Regel dieselben Mineralien, wie sie als Ausscheidungen hervortreten; nur einige Gesteine des östlichen Karabagh wie der mehrfach erwähnte Basalt von Schipker-göl weichen insofern ab, als sie keinen Olivin als Grundmassenbestandteil halten. Bei vorwiegend krystalliner Entwickelung der Grundmasse der Basalte des zentralen Karabagh, erfüllt eine spärliche, farblose bis bräunliche, globulitisch granulierte Mesostasis die Interstitien der Feldspatleisten. Eine reichliche kaffeebraune Glasbasis mit den formenmannigfaltigsten trichitischen und krystallitischen Gebilden besitzt das wiederum eine Ausnahmestellung einnehmende Gestein 72, dessen Grundmasse von Plagioklasleisten und kurzen Augitprismen gebildet wird, die oft zu stern- und rosettenförmigen Gruppen von Penetrationszwillingen nach $-P\infty$ und $P2$ zusammentreten.

Wie nun der Olivin in den östlich von Schuscha, ö. K., stammenden Gesteinen bereits Zersetzungsvorgängen unterworfen war, so erweist sich auch der vorwiegend leistenförmig ausgebildete Feldspat derselben Gesteine mehr oder weniger stark umgewandelt. Unter den Neubildungsprodukten sind es besonders Zeolithe, welche eine stärkere Entwickelung gewinnen und einmal als Natrolith in radialstrahligen, büschelförmigen, bisweilen durch winzige Interpositionen getrübten Zusammenhäufungen und zweitens als Analcim in isotropen, wasserklaren, xenomorphen Partieen erscheinen. Die Behandlung eines Schliffes mit verdünnter HCl und Tinktion zeigte die unregelmäfsige Verteilung des Analcims, der sich namentlich in Hohlräumen, aber auch im Feldspat findet, ja sogar Pseudomorphosen nach letzterem bildet. Spuren schwacher Doppelbrechung wurden gleichfalls bemerkt. Die von Tschermak[1]) und später von Rohrbach[2]) beschriebenen kaukasischen Gesteine, sog. Teschenite, in denen nach Letzterem Analcim als Umwandlungsprodukt der Feldspate auftritt, dürften ebenfalls hierherzuzählen sein. Die Gemengteile sind dieselben, und nur der Grad der Zersetzung scheint ein höherer zu sein.

Allen Basalten ist Magnetit meist in beträchtlicher Menge eigen; es lassen sich bisweilen einzelne grofse Partieen von zahlreichen kleinen Körnchen unterscheiden. Ebenso fehlt Apatit nur selten, der in den zentralkarabaghischen Gesteinen in einzelnen

---

[1]) Tschermak, Felsarten aus d. Kaukasus. Min. Mitt. 1872. 107—112.

[2]) Rohrbach, Eruptivgest. d. schles.-mähr. Kreideform. Min. u. petr. Mitt. 1885. 61.

gröfseren bestäubten Durchschnitten zugegen ist, in den übrigen in klaren, schlanken, oft überaus langen, quergegliederten Nadeln die Gemengteile nach allen Richtungen hin durchspiefst. Seine sechsseitigen Querschnitte treten mit hohem Relief aus dem Gesteinsgewebe hervor. Nur accessorischen Charakter besitzt Biotit in unregelmäfsig gelappten Blättchen und Fetzen mit sehr starken Absorptionsunterschieden in Basalten des östlichen Karabagh. Er heftet sich gern an Magnetit an und ist z. T. chloritisiert. Sekundäre Eisenverbindungen sind namentlich in den zersetzten Gesteinen verbreitet. Ganz selten endlich ist Pyrit und in scharfen spitzkeilförmigen Durchschnitten Titanit.

Spuren lebhafter Bewegungsvorgänge im Magma und korrosive Beeinflussungen lassen sich an den ausgeschiedenen Gemengteilen vielfach erkennen (Fig. 5).

Der von Tativ-Gerjusy, z. K. stammende Nephelintephrit (36) ist ein feinkörniges, graues, wie es scheint, plattig abgesondertes Gestein, in dem glänzende grüne Augitkörner bereits makroskopisch sichtbar sind. U. d. M. bietet er in seinem Verhalten nichts sonderlich Abweichendes von dem der übrigen Basalte. Polysynthetisch gestreifter Feldspat ist der Hauptbestandteil, Augit bildet gröfsere, lichtgelbe, zonar gebaute Krystalle. Der farblose Nephelin ist nur in geringer Menge vorhanden und erscheint ohne krystallographische Begrenzung als sog. Nephelinfülle; seine Durchschnitte treten nach Behandlung des Schliffes mit verd. HCl und Tinktion deutlich hervor; die salzsaure Lösung ergab beim Verdunsten Kochsalzwürfelchen. Biotit ist accessorisch, Magnetit reichlich vorhanden; eine spärliche gekörnelte braune Basis und zahllose blafsgrüne Augitmikrolithen vervollständigen das mikroskopische Bild.

C. Tuffe.

Das Hauptverbreitungsgebiet dieser regenerierten Gesteine ist nach den vorliegenden Proben der zentrale und östliche Karabagh. Die Mehrzahl gehört zu Tuffen von Diabasgesteinen; ein Stück vom Karagöl, z. K. (44), stammend erwies sich als Melaphyrtuff, ein anderes „von der Pafshöhe von Siarat, Weg nach Agdshekent, ö. K.“ (116), als Augitporphyrittuff, vier Proben aus dem östlichen Karabagh von Dumy, Kubatlu und Ach-Bulach (94. 95. 109. 113) von andesitischer Natur, während zwei Tuffe der von Njuwady (148) und der von Wesaly, ö. K. (126), infolge des Mangels krystallinischer Elemente eine genauere Bestimmung unmöglich machten. Tuffe des Karabaghgebietes lagen Becke nicht vor; es werden von ihm namentlich Augitandesit- und Augitporphyrittuffe (l. c. III. 115—117. 142)

erwähnt, die mit den hier zu beschreibenden Gesteinen Anklänge haben. Diese von vorherrschend schmutziggrüner Farbe sind dichte, mikroklastische Gesteine: nur 35 zeigt bei auffallend hellgrüner Farbe ein gröberes Korn und 148 läfst mit blofsem Auge dunkle scharfkantige Bruchstücke in rotbrauner dichter Grundmasse unterscheiden. Sekretionsprodukte kalkiger und kieseliger Natur durchziehen einzelne Gesteine (121a. 130). Bei der stark vorgeschrittenen Umwandlung, die manche dieser Tuffe erlitten, war eine sichere Diagnose nicht leicht und die Deutung, die ihnen nach dem mikroskopischen Befund gegeben wurde, stützt sich ausser auf die verschont gebliebenen Mineralreste auf die verschiedenen Neubildungsprodukte. So verrieten chloritische Substanzen, Epidot zusammen mit Leukoxen und Titaneisenresten den ursprünglichen Diabas. Die Frage nach der Herstammung der Tuffe muss für viele ungelöst bleiben.

Zu den fragmentaren Mineralien gehören namentlich Feldspat, Augit, beide von überraschender Frische und Quarz; im Andesittuff von Kubatlu (113) auch spärliche Glimmerblättchen; die kleinen Gesteinstrümmer, deren Struktur durch die Menge braunen, roten und schwarzen Ferrits oft bis zur gänzlichen Undurchsichtigkeit (z. B. in 148) verdeckt wird und so die zuverlässige Bestimmung erschweren, lassen in einzelnen Fällen Ophitstruktur deutlich erkennen; in den beiden oben erwähnten Augitandesittuffen kennzeichnen sich die Gesteinsfragmente durchaus wie die oben beschriebenen Pyroxenandesite 47. 55—57. — Die verkittenden Massen sind verschiedener Art: Calcit und chloritische Substanzen wiegen vor, thonige und kieselige Materien sind fast stets zugegen. Bisweilen erweist sich das verbindende Caement strukturlos und infolge seiner starken Trübung schwer auflösbar: fein zerriebene aschenähnliche Teilchen des Gesteins scheinen es zu bilden, wobei gelegentlich mehr oder weniger dunkel gefärbte Eisenverbindungen, i. a. L. rostrot erscheinend, einen Anteil an seiner Zusammensetzung nehmen.

Speziellere Angaben über die einzelnen Tuffe sind nur wenige zu machen. Im Andesittuff von Kubatlu verkittet ein stark eisenschüssiges thoniges Caement die scharfkantigen und eckigen Krystall- und Gesteinsfragmente. Während in diesem Tuff Magnetitkörnchen reichlich anwesend sind, erlangen die Erzpartikelchen im Gestein von Ach-Bulach nur spärliche Verbreitung und Chalcedon wie grüne chloritische Substanzen haben sich bereits angesiedelt. Auffallend klare, fast farblose Augite und trübe Feldspate führen die Augitandesittuffe von Dumy. Die Fragmente dieser Gemengteile sind mit den Gesteinsbruchstücken durch ein Caement verbunden, das den feinen Detritus derselben mit chloritischen Produkten und und Chalcedon darstellt. Aus der optisch nur schwach wirkenden Masse leuchten hier und

da helle Augitsplitter hervor. Die scharfkantigen Gesteinsbruchstücke lassen in einer bräunlichen Glasbasis winzige, Mikrofluktuationsstruktur zeigende Feldspatteilchen und gröfsere ausgeschiedene Augite erkennen. Neben kaolinisierten und calcitisierten Feldspaten finden sich im Melaphyrtuff vom Karagöl (44) Pseudomorphosen nach Olivin. Wie in dem von Becke (l. c. III. 143) beschriebenen Melaphyrtuff aus dem Dziroulathale (Imerethien) zeigen auch hier die Krystalle eine opake braunschwarze Hülle, die nach Becke „nur als Umwandlungsprodukt einer Glas- oder Schlackenhülle aufgefafst werden kann, welche die einzelnen Krystalle umgab, als sie bei der Eruption in Form von vulkanischem Sand oder Asche ausgeworfen wurden.“ Diese Hülle, die oftmals kleinere Durchschnitte fast gänzlich erfüllt, verläuft gegen die umgebende Grundmasse ziemlich gleichmäfsig, setzt sich aber in Spitzen und Zacken in das Innere des Krystalls fort und hier liegen vielfach wurmförmig gekrümmte Fäden und aneinander gereihte Körner derselben Substanz. — Stränge von faserig struirter chloritischer Materie, stellenweis zu Nestern angehäuft und zu sphaerolithähnlichen Gebilden aggregiert, umsäumt von trüben Körnchen, deren unten nochmals gedacht wird, ziehen sich zwischen den umgewandelten Feldspaten der Augitporphyrittuffe hin. Zwar nicht gleichmäfsig, aber doch an vielen Stellen des Gesteins, ist jene von Gümbel als Migrationsstruktur bezeichnete, stromförmige Lagerung klarer zwillingsgestreifter sekundärer Feldspatleisten in den chloritischen Partieen verbreitet. Die gröfseren Feldspate sind vorwiegend in Muscovit umgebildet, was wohl auf Orthoklas deutet. Daneben finden sich Chlorite, Chalcedon, Epidot. Augit in ziemlich klaren oder staubig getrübten Brocken zeigt häufig undulöse Auslöschung

Chloritisierung, Silicifizierung, Kaolinisierung sind die durch die Verwitterung hervorgerufenen Endstadien der Gemengteile der Diabasgesteinstuffe, welche häufig reichliche Beimengung klastischer Materialien anderen Ursprungs — namentlich Quarz — führen. Als weitere sekundäre Produkte kommen rote, braune und schwarze Eisenverbindungen hinzu — bald reichlich, bald spärlich, bald fast ganz fehlend. Ophitische Struktur ist in manchen Gesteinsfragmenten noch sicher erkennbar. Der Diabastuff von Kabagh-tappa (25) führt reichlich Titanit in ganz unregelmäfsig verteilten Partikelchen, ebenso das von „Schuscha, alte Poststrafse,“ stammende Gestein (115), in welchem der Zusammenhang des Titanits mit Titaneisen noch zu erkennen ist. Auch Pyrit, grofsenteils in Brauneisen umgewandelt, wurde gesehen (115). — Ein Netzwerk lichtgrüner chloritischer Substanz zieht sich zwischen den Gesteins- und Mineralbrocken der Tuffe vom Kloster Tativ, z. K. (31. 34), hin, bisweilen auch auf feinen Spältchen und Rissen in die Fragmente eindringend. Zu diesen reichlich vorhandenen grofsen Mineralfragmenten gehören fein bestäubte Feldspate — sowohl Orthoklas

wie Plagioklas — und wasserklarer Quarz. Beide enthalten farblose Mikrolithen, zahlreiche Glaseinschlüsse mannigfachster Gestalt z. T. mit fixem Bläschen und in Zügen hinter einander. Im Quarz wurden, obschon sehr selten, auch Flüssigkeitseinschlüsse mit spontan beweglicher Libelle bemerkt. — Endlich sei noch jener bereits angeführten trüben grauen Körnchen gedacht, die bisweilen aufserordentlich reichlich in einer chloritischen Matrix gelegen, in der Regel für Epidot oder Titanit gehalten werden. Namentlich der Tuff von der Pafshöhe von Siarat (121a) zeigt dieselben bald in unregelmäfsigen Aggregaten angehäuft, bald in Reihen und Schnüren, bald in kranzförmiger Anordnung. Zirkel sagt gelegentlich der Beschreibung der Variolite in seiner im Druck befindlichen 2. Auflage der Petrographie, deren Einsicht mir gütigst gestattet wurde: „Diese warzigen Körnchen wirken bald kaum, bald ungemein schwach, bald etwas kräftiger auf das polarisierte Licht. Ob diese Gebilde, wie Rosenbusch auf Grund von Übergängen in deutlichere Individuen vermutet, zum Augit gehören, oder ob sie z. T. Epidot, z. T. vielleicht Titanit sind, ist zur Zeit nicht zu entscheiden.“ Schuster[1]), der ähnliche gleichfalls im Chlorit liegende Körneraggregate in einem Epidiorit von Hamilton beobachtete, teilt die grell polarisierenden dem Epidot, die mit schwacher Aggregatpolarisation dem Leukoxen zu.

D. Krystalline Schiefer. Anhang.

Nur einen ganz geringen Teil der gesammelten Proben umfassend bieten doch einzelne von ihnen manches Interessante und geben Veranlassung, Vermutungen über ihre ursprüngliche Natur aufzustellen. Diese Vermutungen, basiert nur auf die Untersuchung im Dünnschliff und Handstück, sind freilich ziemlich vag, und nur eingehende Untersuchung in loco wird eine endgültige Entscheidung bringen. Zu diesen fraglichen Gesteinen gehören die als Hornblendegneisse bezeichneten Gesteine von der Nordseite des Passes Kasaman-Kalakent, n. K. (8, 9), sowie das Hornblendegestein von Njuwady, Araxesthal (149) und das Nebengestein der Kobalterze von Daschkessan bei Kedabeg (22).

Zeigt die eine Probe von Hornblendegneifs (8) deutliche Parallelstruktur, bedingt durch abwechselnd helle und dunkle Lagen von Feldspat und Hornblende, so erweist sich die andere (9) als ein nur in geringem Mafse planparallel struiertes Gestein, in dem mit blofsem Auge überwiegende dunkelgrüne Hornblende, welche sich an einzelnen der Zersetzung

---

[1]) Schuster, mikrosk. Beob. an calif. Gest. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. V. 480.

besonders zugänglichen Stellen zu faserigen farblosen bis hellbräunlichen Grammatitaggregaten umgewandelt hat und weifse Quarzkörner erkannt werden.

Die wesentlichen Komponenten dieser Amphibolgneisse sind Feldspat und Hornblende, zu denen sich einzelne gröfsere, Flüssigkeitseinschlüsse bergende Quarzkörner gesellen. Während die eine Probe accessorisch noch Zirkon, Titaneisen mit Leukoxen als Umwandlungsprodukt und spärlichen Epidot in gelblichgrünen rundlichen Körnern führt, ist die andere auffallend arm an diesen Gemengteilen, und nur hin und wieder trifft man ein winziges Erzkorn. Als weiteren Unterschied zeigen die Plagioklase in 9 eine bemerkenswerte frische, oft deutliche Verzwillingung, während sie in 8 der Zersetzung bereits stark anheimgefallen sind. Der Feldspat, zumeist Orthoklas — seltener weist eine vielfache Zwillingsbildung auf Plagioklas hin — ist unter Bildung erdiger Zersetzungsprodukte stark umgewandelt. Die Durchschnitte sind erfüllt von sehr feinen mikrolithenartigen blafsgrünen Hornblendenädelchen, die unter nochmals erwähnt werden. Mikroskopische Verwerfungen, starke Biegungen der Zwillingslamellen, undulöse Auslöschung der Durchschnitte wie die Bildung von Quarz-Feldspat-Mosaiksträngen sind Erscheinungen, die nur durch stattgehabte Einflüsse von Druckkräften zu erklären sind. In analoger Weise zeigt auch Hornblende undulöse Auslöschung und Zertrümmerungserscheinungen: im gewöhnlichen Licht einheitliche Durchschnitte lassen sich bei gekreuzten Nicols als aus verschieden orientieren Partieen bestehend erkennen. Vor oder bei der Bildung jenes Quarz-Feldspat-Aggregates wurde die Hornblende zerbrochen, die Teile von einander getrennt und nur die gleichsinnige Auslöschung läfst auf die frühere Zusammengehörigkeit schliefsen. Schwach gelblichgrün bis bläulichgrün pleochroitische, kompakte Hornblende ist am Rande vielfach fein gefasert und in winzige Nädelchen aufgelöst. Diese Auflösung geht bisweilen so weit, dafs eben nur noch ein kleiner Rest der früheren Hornblende übrig bleibt, bis auch dieser verschwindet und ein intrikater faseriger Filz resultiert. Dabei trennen sich die Hornblendemikrolithen von dem kompakten Amphibol und durchdringen in feinen haarförmigen Nädelchen als sog. gewanderte Hornblende die Feldspate.

Ob man es in diesen Proben mit einem durch späteren Gebirgsdruck veränderten geschichteten krystallinischen Schiefer oder einem durch dynamische Vorgänge in seinem Mineralbestand wie in seiner Struktur stark veränderten Eruptivgestein zu thun hat, mufs dahingestellt bleiben. Die angeführten Punkte legen die Vermutung nahe, dafs das letztere in der That der Fall. — Auch bei den beiden nächsten Hornblendegesteinen befindet man sich in ähnlicher Ungewifsheit und auch für sie ist es unentschieden gelassen, ob sie zu den geschichteten oder zu den eruptiven Gesteinen zu stellen sind.

Das Gestein aus dem Araxesthal (149) bietet zwei verschiedene in geeigneten Schnitten recht gut charakterisierte Varietäten von Hornblende, von denen die eine in grofsen bläulichgrünen faserigen Individuen auftritt, die andere in dieser und mit ihr verwachsen als grünlichbraune schwach pleochroitische kompakte Hornblende in unregelmäfsigen Fetzen und vielfach von feinen Erzschnüren durchzogen erscheint. Prismatische Spaltbarkeit und Zwillingsbildungen kommen nur der letzteren zu. Die faserige Hornblende dagegen führt reichlich Calcit, Epidot, Titanit — dieser offenbar aus Titaneisen unter Zufuhr von Ca hervorgegangen — als sekundäre Produkte. Ihre faserige Struktur, die Vergesellschaftung mit den eben genannten Mineralien lassen sie als Uralit erkennen, wenngleich weder krystallographische Begrenzung noch Reste von Augit mehr vorhanden sind, die ihre sekundäre Natur mit Sicherheit erweisen könnten. Die braune Hornblende wäre dann als primär aufzufassen. Als weitere Gemengteile führt das Gestein Feldspat, teils Orthoklas teils Plagioklas, beide gleichfalls von jenen leicht beweglichen Umwandlungsprodukten, wie sie der Uralit zeigte, erfüllt und durchzogen von blafsgrünen Putzen und schmalen Trümern von Pennin, der optisch so gut wie nicht aktiv ein Umwandlungsprodukt des Uralits darstellt. Andere Feldspatdurchschnitte zersetzen sich — fast bis zur völligen Verdrängung in ein Aggregat von Muscovit und Epidot. Titaneisen häufig mit Titanitsaum ist in grofsen und kleineren Körnern reichlich vorhanden. — Auch die stengelig und faserig struierte Hornblende des Nebengesteins der Kobalterze ist Uralit. Schmal spiefsige und schilfige Krystallnadeln in paralleler und divergentstrahliger Zusammenfügung bilden fächer-, garben- und bündelförmige Gruppen, deren Zwischenräume von Feldspat und Quarz eingenommen werden. Reichlich ist auch hier hellgelblicher Epidot und farbloser Titanit zugegen, letzterer oft noch mit Titaneisenkern. Chloritische Substanzen, z. T. isotrop z. T. prachtvoll berlinerblau polarisierend, zeigen sich namentlich im Feldspat, der aufserdem von zahlreichen, vielfach unbestimmbaren Interpositionen erfüllt ist und durchdrungen wird von feinen Nädelchen der benachbarten uralitischen Hornblende.

Als eigentliche Amphibolite wurden angesprochen die Gesteine vom Sarialpafs, Murowdagh-Kette (13), von Daschkessan am Stollen bei Kedabeg (17) und von Njuwady, Araxesthal (145). Von meist dunkelgrüner Farbe besitzen diese Gesteine ziemlich einfache Zusammensetzung. Hornblende herrscht immer bedeutend vor, während die übrigen Gemengteile, besonders Feldspat, sich im Handstück nicht zu erkennen geben. Im allgemeinen zeigt die Hornblende grüne Farbe und nur schwachen Pleochroismus, der sich in gelblich- bis bläulichgrünen Farbentönen bewegt. Die Lücken zwischen den zusammenhängenden Hornblendepartieen

des Gesteins von Daschkessan werden von Feldspat erfüllt, während klare Quarzkörner diese Rolle im Gestein vom Araxesthal spielen. Hier bildet Amphibol ein wirres Aggregat von lichtgrünen Stengeln und Fasern (Aktinolith) ohne terminale Endigung. c : c = 15°. Breitere Vertikalschnitte zeigen häufig eine Ablösung nach P ∞, während die Spaltbarkeit nach ∞ P nur selten zum Ausdruck kommt. Magnetit mit braunem Zersetzungshof von Eisenoxydhydrat, das auch sonst färbend auftritt, ist in diesem Gestein aufserordentlich reichlich, Titanit sehr spärlich vorhanden; in 160 findet sich accessorisch nur Titaneisen und Titanit in leuchtenden Körnchen. — Interessant und einer besonderen Beschreibung wert ist der Amphibolit vom Sarialpafs (13), den man der auffallenden Struktur der Hornblende halber mit Salomon wohl als einen „Kontaktamphibolit" bezeichnen könnte. Die Hornblende von unregelmäfsig begrenzten Formen ist in eigentümlicher Weise skelettartig, schwammig, siebähnlich durchbrochen von wasserklaren Quarzkörnern und kleinen triklinen Feldspatindividuen, welche häufig polysynthetische Zwillingslamellierung zeigen, in optischer Hinsicht aber durchaus keine Beziehung zu einander haben (Fig. 6); sie zeigt nur Absorptionsunterschiede des Grüns: die nach a und b schwingenden Strahlen sind hellgelblichgrün, nach c grasgrün. Mit ihr ist ganz unregelmäfsig Augit verwachsen, schwach gelbliche fast farblose Durchschnitte gebend. Die so gut wie gänzlich zersetzten Feldspate, deren Plagioklasnatur hin und wieder an einer noch nicht angegriffenen Randzone erkennbar, lieferten Kaolin und Muscovit als Neubildungsprodukte; auch Epidot hat sich in lichtgelblichen Partieen in ihnen angesiedelt. Magnetit bisweilen mit braunem schwach pleochroitischem Biotit verwachsen, ist in grofsen Körnern reichlich vorhanden, die aber fast niemals im Feldspat liegen, was bei Betrachtung des Dünnschliffes mit der Loupe deutlich hervortritt.

Als Anhang sei noch einiger weniger Sedimentgesteine kurz Erwähnung gethan. Von Dumy-Agdshekent liegt ein Foraminiferenkalkstein (129) vor; „im Kontakt mit dem auf Seite 253 berührten Plagioklasbasalt 119" tritt marmorartiger Kalkstein auf. Der schwärzlichgraue, splitterig brechende Foraminiferenkalkstein zeigt in der Grundmasse eine bräunliche durch C pigmentierte Calcitmasse, aus der die farblosen Foraminiferenschalen deutlich hervortreten. Die teilweise noch recht gut erhaltenen feinen Schälchen erreichen eine Gröfse von durchschnittlich 0,05—0,07 mm; sie liegen oft zu kugeligen Gruppen zusammengehäuft, seltener reihenförmig hinter einander. Winzige Magnetitkörnchen sind über den Schliff verbreitet. — Der schneeweifse feinkrystalline marmorartige Kalkstein besteht aus ziemlich gleich grofsen Calcitindividuen, zahlreichen winzigen Pyroxenkörnchen, die oft samenartig zusammengeballt sind, sowie lichtrötliche Granatsubstanz und ganz sporadischen Erzpartikelchen.

Becke (l. c. II. 340) beschreibt gleichfalls einen „marmorartigen Kalkstein vom Boden des Palandokänkraters“, von dem aber nur Calcit mit Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen erwähnt werden.

Endlich ist noch vertreten ein Quarzit vom Basartschai-thal, z. K. (48), und quarzitische Sandsteine vom Kloster Tativ (37) und von Njuwady, Araxesthal (146). Die stets einheitlichen Quarzkörner des Quarzites sind unregelmäfsig eckig begrenzt und aufserordentlich reich an Einschlüssen, zu denen unbestimmbare Mikrolithen und rundliche bis zu gröfster mikroskopischer Kleinheit herabgehende Rutilkörnchen gehören. Die gröfseren Rutilindividuen, auch zu Körneraggregaten verbunden und in einzelnen scharfen Krystallen, die häufig knie- und herzförmige Zwillinge bilden, werden rot- und gelbbraun durchsichtig und zeigen schwachen Pleochroismus. Stellenweise hat sich Eisenoxydhydrat abgesetzt. — Der quarzitische Sandstein ist ein makroskopisch kryptomeres braunrötliches Gestein, welches aus Quarzkörnern von wechselnder Gröfse besteht mit reichlichem, gelblichbraunem Eisenoxydhydrat, das in rosettenförmiger, dendritischer Anordnung, als vielfach verzweigte Trümer das Gestein durchzieht. In ähnlicher Weise verhält sich der Sandstein von Njuwady, bei welchem die Quarzkörner nur kleiner sind und sich hie und da ein gröfserer Feldspat oder ein Magnetitkorn findet.

Ist auch der Gewinn, den die mikroskopischen Analysen der behandelten Felsarten gewähren, ein nur geringer, so liefern sie doch einen Beitrag zur petrographischen Kenntnis eines zur Zeit fast unbekannten Ländergebietes. In dem gesammelten Material bot sich eine Reihe der verschiedensten Gesteine in mannigfaltiger Ausbildung und Entwickelung. Eine sichere chronologische Unterscheidung und Trennung in jung- und altvulkanische Gesteine war bisweilen mit Schwierigkeiten verknüpft. Dieselben Faktoren, welche bei der Umbildung der altvulkanischen Gesteine thätig gewesen, haben auch die jüngeren Bildungen in generell ähnlicher wenngleich dem Maafse nach verschiedener Weise affiziert. Und wenn auch der Verlauf der Metamorphose im einzelnen Fall wechselt, im selben Gestein an örtlich nur wenig von einander entfernten Stellen sogar in verschiedenen Etappen entwickelt sein kann, so sind doch die Endprodukte immer bestimmter Art. „Vorgänge der normalen Verwitterung und Zersetzung“ unter dem Einflufs der auf den Capillarspältchen zirkulierenden Wässer, erhöht durch die Mitwirkung von Druck und Wärme, haben einen grofsen Teil der Gesteine betroffen, ihren ursprünglichen Habitus mehr oder weniger vollkommen verwischend. Als weit verbreitete Endprodukte dieser Veränderungen wurde die Ausscheidung von Kieselsäure und Carbonaten, von Kaolin- und Muscovit-, Chlorit- und Serpentinbildung angegeben;

reichliche Entwickelung von Quarz und Epidot bezeichnete stets ein weit vorgeschrittenes Stadium. Waren diese nirgends fehlenden Prozesse hydrochemischer Natur, beruhend auf der Auflösung, Fortführung und Wechselwirkung von Stoffen, so mufste in dem isoliert stehenden Andalusitgranit Zuflucht zu Exhalationen fluorhaltiger Dämpfe genommen werden. Deformationen durch gebirgsbildende Prozesse konnten öfters nachgewiesen werden und zeigten sich namentlich in der randlichen Kataklasstruktur, in undulöser Auslöschung und sekundärer Zwillingsbildung gewisser Gemengteile.

Versucht man nun sich nach den vorstehenden Untersuchungen und unter Zuhülfenahme der Abich'schen geologischen Karte des russisch-armenischen Hochlandes, welche einen gröfseren Teil des Karabagh umfafst, ein ungefähres Bild des petrographischen Charakters unseres Gebietes zu machen, so springt vor allem die aufserordentlich starke Entwickelung eruptiver Massengesteine ins Auge. Namentlich sind es Glieder der Diabasfamilie und ihrer klastischen Ausbildungsweisen, die einen Hauptanteil an der Zusammensetzung des nördlichen, östlichen und südlichen karabaghischen Gebirgsgerüstes nehmen. Granite und Quarzporphyre liegen nur von vereinzelten Stellen vor. Abich (l. c. II. 25) erwähnt sie „in der südlichen Verzweigung des karabaghischen Hauptzuges zwischen Ordubad und Migri, wo sie auf kurzen Erstreckungen eine orographische Bedeutung gewinnen.“ Diorite und porphyrische Modifikationen derselben zeigen sich in gröfserer Entwickelung im Araxesthal, s. K., während Syenite — auch Becke erwähnt keine solchen Gesteine — überhaupt nicht gefunden wurden. Klastisches Gesteinsmaterial, hauptsächlich andesitischer und trachytischer Natur, erfüllt das vulkanische Zentralplateau, das sich zwischen den beiden von SO nach NW gerichteten Parallelketten des südlichen und nördlichen Karabagh in Form einer flach gewölbten Ellipse erstreckt und „ursprünglich als orographisch individualisiertes Senkungsfeld zu denken ist“ (Abich, l. c. II. 9). Andesite in mannigfachster petrographischer Ausbildung und Plagioklasbasalte erlangen grofse Verbreitung; fast kein Ort des berührten Gebietes, wie ein flüchtiger Blick auf das Fundortsverzeichnis lehrt, der nicht wenigstens einen Vertreter dieser Gesteinsfamilien gestellt hätte. — „Weniger aber in der räumlichen Verteilung und Orientierung seiner Gebirgsmassen, als vielmehr in der Thatsache des weitaus überwiegenden Anteils, den die Vulkanität durch eruptive Massenproduktion an der Hervorbringung grofser orographischer Gebilde nach vertikalen und horizontalen Dimensionen daselbst überhaupt ausgeübt hat, liegt der wahre Schwerpunkt der geologischen Bedeutung von Hocharmenien“ (Abich, l. c. II. 3).

Verzeichnis der einzelnen Fundorte[1]), von denen Proben zur Untersuchung gelangten.

Nördlicher Karabagh.

1.	Nordseite des Passes von Kasaman nach Kalakent	Pikrit.
2.	— —	—
3.	— —	—
4.	— —	Gabbro.
5.	— —	Serpentin.
6.	— —	—
7.	— —	—
8.	— —	Hornblendegneifs.
9.	— —	—
10.	Südseite — —	Diabas.
11.	Nordseite des Sarialpasses (Murow-dagh-Kette)	Quarzporphyr.
12.	— —	Gabbro.
13.	— —	Amphibolit.
13a.	— —	Diabas.
14.	Daschkessan, Umgebung von Kedabeg	Augitgranit.
15.	Schamchor-thal bei Kedabeg	augitführender Quarzglimmerdiorit.
16.	Oberhalb Seidi-beck (von Kedabeg nach Schuscha)	Dacit.
17.	Daschkessan, am Stollen bei Kedabeg	Amphibolit.
18.	Chatsch-Bulach bei Daschkessan	Quarzporphyr.
19.	— —	Diabas.
20.	— —	Serpentin.
21.	— —	Melaphyr.
22.	Nebengestein der Kobalterze von Daschkessan	Hornblendegestein (?)
23.	Unterhalb der persischen Brücke bei Daschkessan	Augitgranit.
24.	— —	—
25.	Kabagh-tappa bei Kedabeg	Diabastuff.
26.	— —	Diabas.
27.	Kedabeg-ai-tala	spilitartiger Diabasmandelstein.

Zentraler Karabagh.

28.	Kloster Tativ am Berkuschet	Augitporphyrit (?)
29.	— —	Pyroxenandesit.
30.	— —	—
31.	— —	Diabastuff.

[1]) Zur Orientierung über die Lage der Fundorte sei auf die Valentin'sche Routenkarte verwiesen.

32.	Kloster Tativ am Berkuschet	Diabastuff.
33.	— —	—
34.	— —	—
35.	Pafshöhe zwischen Tansavert und Tativ	—
36.	Zwischen Tativ und Gerjusy	Nephelintephrit.
37.	— —	quarzitischer Sandstein.
38.	Karagöl, S. O. Ende des vulkan. z. K.	Plagioklasbasalt.
39.	— —	—
40.	— —	—
41.	— —	—
42.	— —	—
43.	— —	—
44.	— —	Melaphyrtuff.
45.	— —	Pyroxenandesit.
46.	— —	—
47.	Karaklis	—
48.	Basartschai-thal	Quarzit.
49.	Zwischen Schaki und Basarkent, am Basartschai	Pyroxenandesit.
50.	— —	—
51.	— —	—
52.	— —	Amphibolandesit.
53.	Basarkent, rechte Thalseite	—
54.	— —	—
55.	Unterhalb des Molakanerdorfes Basarkent	Pyroxenandesit.
56.	— —	—
57.	— —	—
58.	— —	Melaphyr.
59.	Damirow-Dawages	—
60.	— —	—
61.	Alykulgaschagi-Gerjusy	Plagioklasbasalt.
62.	— —	—
63.	— —	—
64.	— —	—
65.	Rechte Thalseite von Gerjusy	Pyroxenandesit.
66.	— —	—
67.	— —	—
68.	— —	Amphibolpyroxenandesit.
69.	— —	Diabas.
70.	Sabuch, Poststation zwischen Gerjusy und Schuscha	Pyroxenandesit.
71.	— —	Diabastuff.
72.	Schipker-göl bei Gerjusy	Plagioklasbasalt.
73.	Gerjusy	Amphibolpyroxenandesit.
74.	S. W. von Gerjusy	Pyroxenandesit.
75.	Alikulgaschagi-Gerjusy	Amphibolpyroxenandesit.
76.	Zwischen Gerjusy und Galedur	—
77.	Fuss des Kysyr-dagh im Basartschai-thal	Andalusitgranit.
78.	— —	—
79.	— —	—

80.	Fufs des Kysyr-dagh im Basartschai-thal	Andalusitgranit.
81.	Westseite des Allagöl	Dacit.
82.	—	—
83.	—	Melaphyr.

Östlicher Karabagh.

84.	Umgebung von Schuscha	Plagioklasbasalt.
85.	Chirchan bei Schuscha	Diabas.
86.	Aus der Serpentinzone von Lysogorsk bei Schuscha	—
87.	— —	—
88.	— —	—
89.	Dumy	Melaphyr.
90.	—	—
91.	Gergir-Sus	Diabas.
92.	—	—
93.	Karadagly	Melaphyrmandelstein.
94.	Dumy, Höhe des nächsten Gipfels	Augitandesittuff.
95.	— —	—
96.	— —	Bronzitporphyrit.
97.	— —	—
98.	Östlich von Schuscha	Plagioklasbasalt.
99.	—	—
100.	Zwischen Kischkischkent und Chatschmatsch	—
101.	— —	—
102.	— —	—
103.	Gergir, östlich von Schuscha	Pyroxenandesit.
104.	— —	—
105.	Unweit Dshamiat, östlich von Schuscha	Plagioklasbasalt.
106.	— —	—
107.	— —	—
108.	— —	—
109.	Ach-Bulach, östlich von Schuscha	Augitandesittuff.
110.	Dorseli, Gang streicht NO—SW	Melaphyr.
111.	— —	—
112.	Agdshekent	Hornblendeporphyrit.
113.	Rubath	Augitandesittuff.
114.	Karadagly	Melaphyrmandelstein.
115.	Alte Poststrafse von Schuscha	Diabastuff.
116.	Pafs Siarat, Weg nach Agdshekent	Augitporphyrittuff.
117.	Krassnaja	Melaphyrmandelstein.
118.	Chazy, östlich von Schuscha, im Kontakt mit d. folg. Kalkstein	Plagioklasbasalt.
119.	— —	—
120.	— —	Marmorartiger Kalkstein.
121.	Chalatsch	Quarzführender Trachyt.
121a.	Karakent-Kis-Kalass	Diabastuff.
122.	Kis-Kalass	Dacit.
123.	Einlagerung im Schuschakalk, neue Poststr. von Schuscha-Jevlach	Melaphyr.
124.	— —	—

125.	Katar	Augitporphyrit.
126.	Wesaly, östl. von Schuscha	Tuff (nicht näher bestimmb.)
127.	Ach-Bulach bei Schuscha	Plagioklasbasalt.
128.	Agdshekent	Dacit.
129.	Dumy-Agdshekent	Foraminiferenkalkstein.
130.	Chirchan bei Schucha	Diabastuff.
131.	Oberhalb Askelün, s. ö. K.	Melaphyr.

Südlicher Karabagh.

132.	Pürunte im Ochtschithal	Melaphyr.
133.	Ochtschi	quarzführender Trachyt.
134.	Migri-Karatschewan, Araxesthal	augitführender Diorit.
135.	— —	Quarzdiorit.
136.	— —	—
137.	— —	—
138.	— —	—
139.	— —	Uralitdiabas.
140.	Oberhalb des Kosakenposten Aldara	Quarzdiorit.
141.	— —	—
142.	— —	augitführender Diorit.
143.	Njuwady	Quarzglimmerdiorit.
144.	—	Hornblendeporphyrit.
145.	—	Amphibolit.
146.	—	quarzitischer Sandstein.
147.	—	Diabas.
148.	—	Tuff (nicht näher bestimmb).
149.	—	Hornblendegestein (?)
150.	—	Diabas
151.	Chalaply bei Dshebraila	—
152.	— —	—
153.	— —	—
154.	— —	quarzführender Trachyt.
155.	Araxesthal	Amphibolpyroxenandesit.
156.	Aiury-Pafs	Augitporphyrit.
157.	—	Quarzporphyr.
158.	Pinaster-Mamutly	Pyroxenandesit.
159.	Askelün	quarzführender Trachyt.
160.	Ochtschi-Chalatsch-thal	—
161.	Murchuss	—
162.	—	—
163.	Paraka-Aiury-Pafs	Quarzporphyr.
164.	— —	Augitporphyrit.
165.	Wolfsschlucht bei Sadarak	Dacit.
166.	— —	Granit.

Erläuterungen zur Tafel.

Fig. 1. Pseudomorphose von Andalusit und Quarz nach Feldspat. Andalusitgranit Nicols ×. 45 : 1.

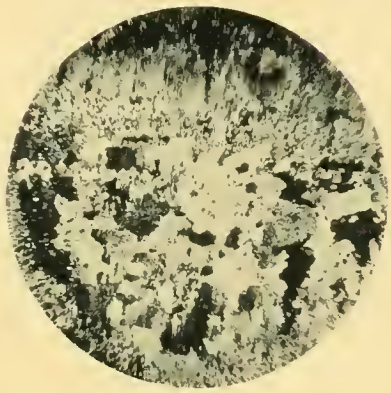
Fig. 2. Augitmosaik. Kataklasstruktur. Peridotit. Nicols ×. 100 : 1.

Fig. 3. Eindringen der Grundmasse in Hornblende, die bis auf schmalen Opacitrand resorbiert wurde. Amphibolpyroxenandesit. 30 : 1.

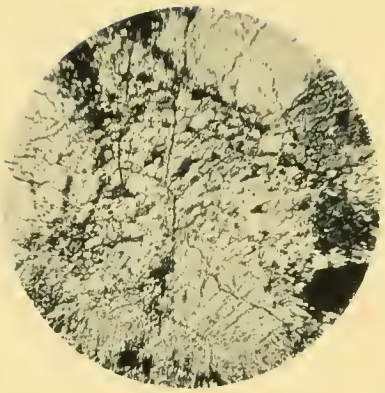
Fig. 4 Durchschnitt eines Feldspatkrystalls, dessen Zersetzung auf peripherische Zone beschränkt ist. Dacit. 100 : 1.

Fig. 5. Korrosive Beeinflufsung des Olivins. Plagioklasbasalt. Nicols ×. 100 : 1.

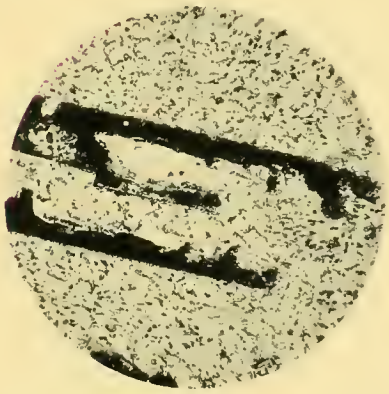
Fig. 6. Eigentümlich schwammige Struktur der Hornblende. Amphibolit 70 : 1.



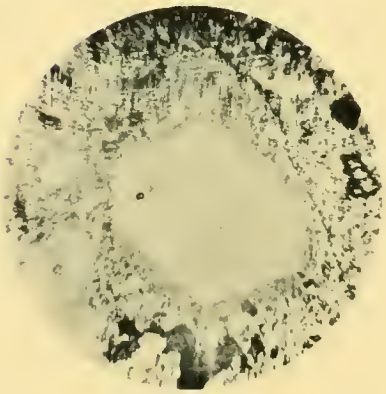
1



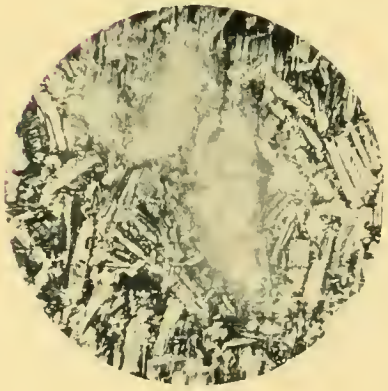
2



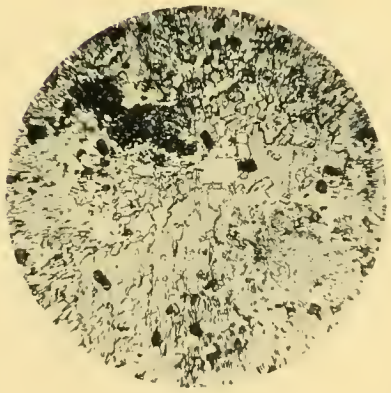
3



4



5



6