

# Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien).

Ausgeführt von

**Dr. Arnold Penther und Dr. Emerich Zederbauer**

auf Kosten des Naturwissenschaftlichen Orientvereines in Wien im Jahre 1902.

---

## III. Petrographischer Teil.

(Mit 1 Abbildung im Texte.)

### Die Gesteine des Erdschias-Dagh.

Von

*Dr. Fritz Seemann.*

#### EINLEITUNG.

Im Sommer des Jahres 1902 sandte die «Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients in Wien» (jetzt «Naturwissenschaftlicher Orientverein») Dr. A. Penther und Dr. E. Zederbauer in das Gebiet des Erdschias-Dagh zum Zwecke einer botanischen und zoologischen Untersuchung. Die genannten Forscher brachten auch ein reiches Gesteinsmaterial mit, das von dem Naturwissenschaftlichen Orientvereine dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum übergeben wurde.

Durch Vermittlung meines Lehrers, Prof. Dr. Fr. Becke, erhielt ich dieses Material zu Ostern 1906 zur Bearbeitung.

Die vorliegende Arbeit ist meine erste petrographische Arbeit. Ich fühle mich daher nicht nur verpflichtet, meinem verehrten Lehrer Prof. Becke für die vielen Ratschläge zu danken, mit denen er mich bei dieser Arbeit unterstützte, sondern auch für die Liebe und Geduld, mit der er mich in die Geheimnisse der Petrographie einweihte.

Aus demselben Grunde bin ich auch dem Assistenten des Institutes, Dr. M. Stark, zum Danke verpflichtet.

## Allgemeines.

Der Erdschias-Dagh ist mit einer Höhe von 3830 m der höchste Berg Kleinasien. Er nimmt mit seinen zahlreichen parasitären Kegeln nach Penther<sup>1)</sup> eine Fläche von etwas über 1300 km<sup>2</sup> ein.

Er bildet das nördlichste Glied einer langen Vulkanreihe, die sich parallel mit den Ketten des Antitaurus und des Cilicischen Taurus in SW—NO-Richtung erstreckt.

Der Antitaurus ist ein tertiäres Faltengebirge. Am Aufbau beteiligen sich nach Schaffer<sup>2)</sup> Granite, Serpentin, kristallinische Kalke und Phyllit, von sicheren paläozoischen Schichten das Devon, Karbon, dann Kalke, welche der Kreide oder dem Eozän oder auch beiden Formationen angehören, endlich Oligozän und weit ausgedehnte Miozänablagerungen. Die Hauptfaltung des Gebirges fällt zwischen Eozän und Oberoligozän: Eozän ist noch gefaltet, Schichten vom Alter der Sotzkaschichten sind nicht mehr von der Faltung ergriffen. Nur stellenweise findet man im Miozän noch Spuren einer Nachfaltung. Die Hauptfaltung des Cilicischen Taurus erfolgte nach Ablagerung der zweiten Mediterranstufe, wahrscheinlich im jüngeren Miozän.

Nordwestlich vom Antitaurus und Cilicischen Taurus dehnt sich das weite Senkungsfeld von Lykaonien aus, das von obertertiären Süßwasserbildungen erfüllt ist. Der Einbruch dieses Gebietes erfolgte vor der oberen Tertiärzeit.

An den Brüchen, an denen das Senkungsfeld von Lykaonien von den oben erwähnten Kettengebirgen abgesunken ist, quollen eine Reihe von mächtigen Vulkanmassen empor, zu denen der Kara-Dagh, Karadscha-Dagh, Hassan-Dagh gehört und als nordöstlichstes Glied der mächtige Erdschias-Dagh.

## Beschreibung der Gesteine.

Im Gebiete des Erdschias-Dagh sind Andesite und Basalt vertreten. Die andesitischen Gesteine spielen aber die weitaus wichtigere Rolle. Von Basalt liegen nur einige Proben aus der Gegend von Sindschidere vor.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Gesteine gehören ohne Zweifel zur pazifischen Sippe der Eruptivgesteine.<sup>3)</sup> Der Gehalt an Quarz und rhombischem Pyroxen, das Fehlen von Alkalipyroxenen und alkalihältigen Hornblenden, der große Reichtum an Plagioklas spricht dafür.

Ähnliche Gesteine wie im Gebiete des Erdschias-Dagh finden sich in Vorderasien weit verbreitet: im Kaukasus, im armenischen Hochlande, in der Troas, bei Smyrna, auf Chios und Samothrake, bei Konstantinopel, dann weiter auch auf der Balkanhalbinsel, z. B. im Rhodopegebirge usw.

<sup>1)</sup> A. Penther, Eine Reise in das Gebiet des Erdschias-Dagh. Abh. d. k. k. geogr. Ges. in Wien VI. Bd., Nr. 1, 1905.

<sup>2)</sup> F. Schaffer, Cilicia. Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen, Nr. 141, 1903.

<sup>3)</sup> Über die Unterschiede der pazifischen und atlantischen Sippe der Eruptivgesteine siehe F. Becke, Die Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes. Tschermaks Min.-petr. Mitt., XXII.

Aber auch Vertreter der atlantischen Sippe finden sich in Kleinasien, z. B. bei Kula (ONO. von Smyrna) und bei Trapezunt.

Was die nähere Umgebung des Erdschias-Dagh betrifft, so konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, welche Gesteine den Kara-Dagh, Karadscha- und Hassan-Dagh zusammensetzen, Vulkanmassen, welche in derselben Bruchregion liegen wie der Erdschias-Dagh.

Die lange Vulkanreihe, die sich am Ostrande des zugleich mit den Ketten des Cilicischen Taurus aufgestauten Amanus Mons (Alma-Dagh + Giaur-Dagh) von Antaki bis Marasch hinzieht und an einen parallel zu den Falten des Gebirges SSW—NNO. streichenden Senkungsbruch geknüpft ist, besteht nach Schaffer meist aus Ergüssen basaltischer und doleritischer Lava.

### Andesite.

Es sind Hornblendehypersthenandesite, Hypersthenaugitandesite und Augithypersthenandesite vorhanden. Glimmerandesite fehlen.

Sie sind zum Teil hell- oder dunkelgrau, zum Teil rötlichgrau bis ziegelrot gefärbt. Die roten Andesite sind durch Hitzewirkung, wahrscheinlich durch Einwirkung überhitzten Wasserdampfes aus den normalen grauen Gesteinen hervorgegangen. Das Ferroxyd der eisenhaltigen Mineralien wurde in Ferrioxyd übergeführt: so entstand aus der samtgrünen basaltischen Hornblende die rotbraune Varietät; die Pyroxene, vornehmlich die rhombischen, erhielten einen Hämatitrand und außerdem erfolgte in dem Glase der Grundmasse Neubildung von Hämatit.

Nicht immer ist das ganze Gestein gleichmäßig durch diese pneumatolytischen Einwirkungen verändert worden, sondern oft sind einzelne Teile unverändert geblieben. Man sieht dies besonders schön an der Grundmasse, in der sich die veränderten Partien oft wie Schlieren zwischen die unveränderten hindurchziehen.

Fladenlava scheint bei den Andesiten des Erdschias-Dagh vorzuherrschen. Es liegen einige Belegstücke von langgezogenen Lavaffaden vor, welche darauf hindeuten scheinen, daß die Lava nicht gar so zähflüssig war wie die meisten Andesitlaven (z. B. die des Mt. Pelée oder die des Thera [Insel Santorin]). Vielleicht bewirkte eine reichliche Durchtränkung mit Wasserdampf und eine höhere Temperatur die relativ leichtflüssige Beschaffenheit des Magmas.

Durch das Vorhandensein von überhitztem Wasserdampfe würde ja auch die schon oben erwähnte kaustische Veränderung des Pyroxens und der Hornblende erklärt werden können.

Die Beschreibung der Gemengteile siehe im folgenden Abschnitt!

Die Grundmasse hat meist typische hyalopilitische Struktur; nur in manchen Gesteinen zeigt sie Übergänge zu intersertaler oder pilotaxitischer Struktur.

Ausscheidungsfolge der Gemengteile. In sehr vielen Andesiten des Erdschias beobachtet man im Feldspat Einschlüsse von Hornblende oder Pyroxen, ebenso trifft man das umgekehrte Verhältnis. Der Feldspat muß also wenigstens teilweise zugleich mit Hornblende und Pyroxen entstanden sein. Umwachsungen des Hypersthens durch monoklinen Pyroxen oder Hornblende weisen darauf hin, daß Hypersthen eher auskristallisiert ist als die beiden letzteren Mineralien.

In der Grundmasse trifft man als fremden Bestandteil meist nur monoklinen Pyroxen. Hypersthen und Hornblende kommt nur ausnahmsweise darin vor.

## Gemengteile.

### Plagioklas.

Die Einsprenglinge sind meist tafelförmig nach  $M$  entwickelt, die Feldspatleisten der Grundmasse nach der  $a$ -Achse gestreckt.

Verzwilligung nach dem Albit-, Karlsbader und Periklin-Gesetz ist häufig.

Der Plagioklas der Einsprenglinge gehört dem Andesin oder Labrador, seltener dem Bytownit an. Bytowniteinsprenglinge wurden nur in dem Hornblendehypersthenandesit des Lifos beobachtet. Der größte Anorthitgehalt betrug 88% (aus der optischen Untersuchung erschlossen). Oligoklaseinsprenglinge wurden nicht beobachtet, in der Grundmasse kommt Oligoklas häufig vor. Kalifeldspat fehlt nicht nur als Einsprengling, sondern konnte auch in der Grundmasse nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Zonarstruktur ist häufig. Am schönsten findet man sie in den Hornblendeandesiten und den Gesteinen, welche reich an monoklinem Pyroxen sind. In den Andesiten, welche arm an Hornblende und monoklinem Pyroxen sind, ist Zonarstruktur zwar auch vorhanden, aber nicht so schön ausgeprägt.

Sehr häufig wird aber die normale Zonenfolge durch basische Rekurrenzen unterbrochen, die oft in mehrfacher Wiederholung auftreten.

Zuweilen beobachtet man auch ein sogenanntes «Kerngerüst». In der Regel sieht man dann, daß dieses Kerngerüst basischer ist als die Hüllsubstanz. Nur in einem Pechstein vom Pelikartyny wurde an zwei größeren Einsprenglingen der umgekehrte Fall beobachtet.

Als Einschlüsse findet man im Feldspat Hornblende, Pyroxen, Magnetit, Apatit und sehr häufig Glas, das entweder homogen ist oder bereits entglast erscheint. Die Glaseinschlüsse sind zuweilen zonenartig angeordnet. Besonders oft beobachtet man, daß der Kern des Kristalls reich an Glas ist, während der Rand von ihm frei ist.

Zur Bestimmung der Plagioklase aus den Auslöschungsschiefen in Schnitten  $\perp M$  und  $P$ ,  $\perp \alpha$  und  $\perp \gamma$  dienen die von F. Becke publizierten Kurven,<sup>1)</sup> für die Bestimmung der Doppelzwillinge benützte ich die Tafel von Michel Lévy.<sup>2)</sup>

### Hornblende.

Die Hornblende gehört der basaltischen an. Zwei Varietäten sind vorhanden: eine samtgrüne und eine rotbraune.

Die normale grüne Varietät. Pleochroismus sehr stark. Absorptionsschema:  $\gamma > \beta > \alpha$ . Ein Schnitt  $\perp \gamma$  gab:

$\alpha$  = gelbgrau = 35  $p$  oder  $q$  der Raddeschen Skala  
 $\beta$  = dunkelgelbgrüngrau = 8  $g$  » » »

Ein Schnitt  $\perp \beta$  zeigte:

$\alpha$  = gelbgrau = 35  $q$  der Raddeschen Skala  
 $\gamma$  = dunkelgrüngrau = 36  $h$  » » »

Ein nahezu  $\perp \beta$  getroffener Zwillings zeigte die Auslöschungsschiefe von  $12.8^\circ$  nach vorn (Aufstellung nach Tschermak) in dem einen, von  $10.7^\circ$  in dem anderen Individuum. Außerdem wurde aus dem mikroskopisch bestimmten Abstände der Achsen

<sup>1)</sup> Denkschriften der kais. Akad. Wien, Bd. 75, 1906.

<sup>2)</sup> Michel Lévy: Feldspat, 3. Heft, Taf. XXIII, Paris 1904.

$A$  und  $B'$  die Auslöschungsschiefe von  $10.75^\circ$  berechnet: der halbe Achsenabstand = Auslöschungsschiefe.

Der optische Charakter ist —. Der Achsenwinkel wurde mittels Zeichenapparat zu  $82^\circ$  bestimmt. Die Dispersion der Achsen ist sehr deutlich:  $v > \rho$  um die spitze Bisektrix. Auch die Dispersion der Mittellinien ist schön zu beobachten:  $\gamma_v < \gamma_\rho$ ; sie gehört also dem normalen Typus an.

Die rotbraune basaltische Hornblende. Der Pleochroismus ist noch stärker als bei der grünen Varietät. Absorptionsschema  $\gamma > \beta > \alpha$ . Ein Schnitt  $\perp \gamma$  zeigte:

$\alpha$  = hellgrünlichgrau = 36 r der Raddeschen Skala

$\beta$  = hellbraun = 5 k » » »

Ein Schnitt  $\perp \alpha$ :

$\beta$  = grünlichgelb = 6 n der Raddeschen Skala

$\gamma$  = rot mit einem Stich ins braune = 1 i » » »

Auslöschungsschiefe in Schnitten  $\perp \beta = 7^\circ$  nach vorn. Aus dem Abstände der Achsen  $A$  und  $B'$  eines Zwillings ergab sich eine Auslöschungsschiefe von  $4.5^\circ$ .

Der optische Charakter ist —. Der Achsenwinkel wurde an einem Individuum zu  $84^\circ$  bestimmt. Dispersion der Achsen:  $v > \rho$  um die erste Mittellinie ist sehr stark. Die Achse  $A$  ist etwas stärker dispergiert als die Achse  $B$ . Die Dispersion der Mittellinie:  $\gamma_v < \gamma_\rho$ .

Diese rotbraune basaltische Hornblende zeigt oft sehr schöne «pleochroitische Büschel»: dunkelgelb auf hellgelbem Grunde.

Die rotbraune basaltische Hornblende unterscheidet sich also von der normalen dunkelgrünen durch eine stärkere Absorption des Lichtes, durch lebhafteren Pleochroismus und geringere Auslöschungsschiefe.

Nun hat C. Schneider<sup>1)</sup> gezeigt, daß grüne basaltische Hornblende, wenn sie geglüht wird, das Licht stärker absorbiert, daß der Pleochroismus kräftiger wird und die Auslöschungsschiefe oft bis auf  $0^\circ$  sinkt. Er wies auch nach, daß diese Änderung der optischen Eigenschaften ihren Grund hat in einer Überführung des in der Hornblende als FeO enthaltenen Eisens in  $Fe_2O_3$ .

M. Belowsky<sup>2)</sup> machte auch Glühversuche mit basaltischer Hornblende und auch anderen Varietäten und kam zu demselben Resultat.

Diese Versuche berechtigen zur Annahme, daß die rotbraune Hornblende in den Andesiten des Erdschas-Dagh nur durch Hitzewirkung (wahrscheinlich durch überhitzten Wasserdampf) aus der normalen grünen basaltischen Hornblende entstanden ist, wie es Belowsky auch für die Hornblende in den Andesiten der ecuadorianischen Westkordillere angenommen hat.

Beide Varietäten der basaltischen Hornblende in den Gesteinen des Erdschas-Dagh bilden langsäulige Kristalle. Herrschend ist in der Prismenzone 110, daneben auch 010 und 100; als Endbegrenzung wurde die Fläche 011 beobachtet. Spaltbarkeit nach 110 ist immer sehr deutlich, Querabsonderung ist auch vorhanden.

In mehreren Schliften wurde parallele Verwachsung mit Hypersthen gefunden, und zwar hat die Hornblende den Hypersthen umwachsen.

Korrosion und «Dissoziation» der Hornblende. Früher schrieb man bekanntlich allgemein die Bildung des an der Hornblende so häufig zu beobachtenden

<sup>1)</sup> C. Schneider, Zur Kenntnis basaltischer Hornblendens. Zeitschr. f. Kristallographie u. Min., 1891, p. 579.

<sup>2)</sup> M. Belowsky, Gesteine der ecuadorianischen Westkordillere von Tulcen bis zu den Escateras-Bergen, p. 36 ff.

Umwandlungsrandes nur der resorbierenden Tätigkeit des Magmas zu. Man nahm an, daß das Magma bei Änderung der physikalischen Verhältnisse nicht nur die Hornblende auflöse, sondern auch gleich an Ort und Stelle die der Hornblendesubstanz entsprechenden bestandfähigen Mineralien wieder ausscheide.

Dem gegenüber vertrat besonders Küch<sup>1)</sup> und Esch<sup>2)</sup> die Meinung, daß der so oft beschriebene Opacitrand, welcher nach Esch ein Gemenge von Eisenoxyd und Augitsubstanz ist, und die bei weiterer Individualisierung aus dem Opacit hervorgegangenen Mineralien Augit und Magnetit nur durch eine Umwandlung in nicht flüssigem Zustande, einen Vorgang, den Esch mit dem nicht ganz zutreffenden Namen «Dissoziation» belegt, aus der Hornblende entstanden seien, wenn sie auch die wirklich korrodierende, chemisch auflösende Tätigkeit des Magmas nicht leugnen.

Die Hornblende in den Andesiten des Erdschas-Dagh zeigt sehr häufig einen breiten, aus Magnetit und Pyroxen bestehenden Umwandlungsrand; ja oft sind große Kristalle ganz in diese Mineralien umgewandelt und dabei ist die äußere Begrenzung der früheren Hornblendekristalle in haarscharfen Linien erhalten geblieben. Solche Erscheinungen sprechen stark für die Ansicht Küchs und Eschs. Man kann sich nicht gut vorstellen, wie das Magma große Kristalle auflösen und dann die Neuprodukte ausscheiden könnte, ohne die ursprünglichen Kristallumrisse zu ändern.

Daß die Opacitisierung durch eine bloße Wärmewirkung hervorgerufen werden kann, hat Esch durch einen Versuch nachgewiesen.

Die Möglichkeit, daß die in Rede stehenden Neuprodukte aus dem Magma an Stelle der resorbierten Hornblendesubstanz sich ausscheiden, kann wohl auch nicht bestritten werden; nur werden dabei die äußeren Umrisse der Hornblende nicht erhalten bleiben.

Bloß korrodierte und nicht mit Umwandlungsrand versehene Hornblenden finden sich in den Andesiten des Erdschas-Dagh sehr häufig.

Als Dissoziationsprodukte der Hornblende werden in der Literatur meist nur Magnetit und Augit angegeben. In den Gesteinen des Erdschas-Dagh konnten als Umwandlungsprodukte der Hornblende vielfach Hypersthen, Feldspat, monokliner Pyroxen und Magnetit nachgewiesen werden, so besonders schön im Hornblendeandesit des Gou Tepe. Gerade Auslöschung, geringe Doppelbrechung, schwacher Pleochroismus und positiver Zonencharakter beweisen, daß ein großer Teil des Pyroxens wirklich dem Hypersthen angehört.

Dieselben Umwandlungsprodukte sieht man auch schön in dem Gesteine von der Spitze des Erdschas-Dagh. Nur ist hier der Hypersthen durch Fumarolengase in ein rotbraunes Eisenerz umgewandelt. Der Magnetit und einige wenige, wahrscheinlich dem monoklinen Pyroxen angehörige Körner sind unverändert.

Bei den Umwandlungsprodukten der Hornblende in den anderen Gesteinen konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden, ob der Pyroxen ganz dem monoklinen oder zum Teile auch dem rhombischen angehört. Letzteres ist aber aus folgendem Grunde wahrscheinlicher: an denjenigen Dissoziationsprodukten, welche auch einer pneumatolytischen Einwirkung ausgesetzt waren, wurde beobachtet, daß der aus Magnetit und Pyroxen bestehende Rand noch von einem Hämatitrand umgeben ist und dieser Hämatitrand ist höchstwahrscheinlich durch Veränderung von Hypersthen zu erklären; denn Augit ist gegen pneumatolytische Einwirkung widerstandsfähiger und noch beständiger

1) R. Küch, Geologische Studien in der Republik Colombia. I. Berlin 1892.

2) E. Esch, Gesteine der ecuadorianischen Ostkordillere. Berlin 1896, p. 26 ff.

ist Magnetit. Letzteres Mineral findet man übrigens auch als winzige Körnchen mitten im Hämatitrand.

Daß sich als Dissoziationsprodukte der basaltischen Hornblende Hypersthen, Feldspat, monokliner Pyroxen und Magnetit bilden, ist nicht auffallend. Das Na, Al und ein Teil des Ca der Hornblende geht in den Feldspat; das ganze Ca kann nicht durch Al gesättigt werden und verbindet sich mit Fe und Mg zu monoklinem Pyroxen. Das übrige Mg vereinigt sich mit Eisen zu Hypersthen, überschüssiges Fe führt zur Bildung von Magnetit.

Im Hypersthenaugitandesit des Pelikartyny wurde Hornblende in der Grundmasse beobachtet.

### *Rhombischer Pyroxen.*

Der rhombische Pyroxen ist farblos oder ganz schwach grünlich gefärbt. Er bildet Körner oder gedrungene Säulen. Letztere sind in der Prismenzone von den Flächen 100, 010 und 110 begrenzt, als terminale Begrenzung wurde die Form 122 beobachtet. Die Spaltbarkeit nach 110 ist immer deutlich entwickelt; zuweilen wurde auch Absonderung  $\perp$  zur *c*-Achse beobachtet.

Der rhombische Pyroxen kommt meist nur als Einsprengling vor, seltener in einer zweiten Generation in der Grundmasse.

Der Pleochroismus fehlt oder ist sehr schwach. Absorptionsschema:  $\alpha > \beta > \gamma$ .  $\alpha$  = dunkelbräunlich,  $\beta$  = hellbräunlich,  $\gamma$  = hellgrün.

Der optische Charakter ist meist —, oft auch  $\pm$ . Er gehört also zum Hypersthen.

Der kleinste beobachtete Achsenwinkel wurde mittels Zeichenapparat zu  $68^\circ$  um die negative Bisektrix bestimmt. Dieser Achsenwinkel entspricht nach Mrha<sup>1)</sup> einem  $\text{FeSiO}_3$ -Gehalt von 38,5%. Der größte beobachtete Achsenwinkel dürfte dem Werte von  $90^\circ$  nahekommen ( $90^\circ = 16\%$   $\text{FeSiO}_3$ ).

Der Hypersthen wird zuweilen von Hornblende umwachsen, wobei die beiden Mineralien die *c*-Achse gemeinsam haben. Viel häufiger ist die Verwachsung des rhombischen Pyroxens mit monoklinem. Immer wurde beobachtet, daß der letztere sich außen befindet und daß er den Hypersthen nicht allseitig umwachsen hat, sondern daß die Fortwachsung nur auf einer bevorzugten Fläche, und zwar meist auf 100, stattfand.

Diese Verhältnisse kann man besonders gut an Schnitten parallel der Fläche 010 beobachten: der Hypersthen zeigt die Mittellinie  $\alpha$  im Gesichtsfelde, der monokline Pyroxen die optische Normale. Befindet sich der Hypersthen in Auslöschungsstellung, so zeigt der monokline Pyroxen die größte Helligkeit; an mehreren Schnitten wurde beobachtet, daß der Diopsid zu beiden Seiten des Hypersthen sich in Zwillingstellung befindet. In Schnitten  $\perp$  zur *c*-Achse zeigen beide Mineralien den Durchtritt der Mittellinie  $\gamma$ , Hypersthen zentrisch, Diopsid exzentrisch; beide löschen gerade aus, ihre Achsenebenen stehen senkrecht aufeinander.

In dem Andesit des Kotsch-Dagh wurde ein Hypersthen beobachtet, der in der Richtung der *c*-Achse als monokliner Pyroxen weitergewachsen war.

Die Beobachtung, daß rhombischer Pyroxen auf der Fläche 100 als monokliner weiterwächst, wurde auch schon von F. Becke<sup>2)</sup> und R. Herz<sup>3)</sup> gemacht.

<sup>1)</sup> J. Mrha, Tschermaks Min.-petr. Mitt., XIX, p. 140.

<sup>2)</sup> F. Becke, Hypersthenandesit der Insel Alboran. Tschermaks Min.-petr. Mitt., Bd. XVIII, p. 537.

<sup>3)</sup> R. Herz, Gesteine der ecuadorianischen Westkordillere von Pulumagua bis Guagua-Pichincha.

## Veränderung des rhombischen Pyroxens durch kaustische Einwirkung.

Wie wir schon hervorgehoben haben, kommt in den rötlichgrauen und ziegelroten Andesiten des Erdschias-Dagh nie die normale, samtgürne basaltische Hornblende vor, sondern immer die veränderte rotbraune, stark pleochroitische Varietät.

Auch die rhombischen Pyroxene sind in diesen Gesteinen nie unverändert.

In erster Linie fällt auf, daß die rhombischen Pyroxene von einem breiten Hämatitrand umgeben sind; kleine Kristalle sind oft ganz in dieses Mineral umgewandelt.

Höchstwahrscheinlich entstand dieser Hämatitrand dadurch, daß durch eine Hitze-wirkung (wahrscheinlich durch Einwirkung überhitzten Wasserdampfes) das Ferroxid des Hypersthen in Ferrioxid umgewandelt wurde.

Diese chemische Änderung hat nun auch weitgehende Änderungen der optischen Eigenschaften im Gefolge. Es ändert sich:

1. Die Lage der Achsenebene,
2. der Achsenwinkel und eventuell auch der optische Charakter,
3. der Pleochroismus,
4. die Dispersion und die Interferenzfarben,
5. die Brechungsexponenten.

Um die Änderung der optischen Orientierung zu studieren, sind Schnitte  $\perp a$  am geeignetsten. An einem guten Schnitte sieht man zwischen gekreuzten Nicols, daß der bei gewöhnlicher Schliffdicke grau erscheinende unveränderte Kern des Hypersthen von einer immer dunkel bleibenden Zone umgeben ist, an die sich wieder eine helle Zone mit etwas höheren und übernormalen Interferenzfarben anschließt; dann folgt der Hämatitrand. Im unveränderten Kern verläuft die Achsenebene parallel der  $c$ -Achse, in der äußeren hellen Zone steht sie senkrecht darauf: im normalen Hypersthen ist die Achsenebene parallel der Fläche 100, im veränderten parallel 001.

Stellt man im Konoskop das Achsenbild des unveränderten Kernes ein (infolge des großen Achsenwinkels werden die Achsen außerhalb des Gesichtsfeldes liegen) und verschiebt dann allmählich den Tisch, so sieht man, daß der Achsenwinkel gegen den Rand des Kristalles immer kleiner wird, bis schließlich in der isotropen Zone der Hypersthen einachsrig erscheint; verschiebt man noch weiter, so gehen die Achsen wieder auseinander, aber in entgegengesetzter Richtung. Der Achsenwinkel nimmt wieder rasch zu und kann, wie an einem günstigen  $\perp$  zu einer Achse getroffenen Schnitte nachgewiesen werden konnte, sogar etwas über  $90^\circ$  groß werden, sodaß also der äußerste Saum schwach positiven Charakter zeigte.

Änderung des Pleochroismus. In einem ungefähr  $0.04\text{ mm}$  dicken Schliffe zeigte der unveränderte Hypersthen in der Richtung der  $a$ -Achse hellbraun, in der  $b$ -Achse dunkelbraun, in der  $c$ -Achse hellgrün. Der veränderte Rand des Hypersthen zeigte dieselben Farbentöne, nur intensiver. Für beide gilt also das Absorptionsschema  $b > a > c$ . Daher:

$$\alpha > \beta > \gamma \text{ für den unveränderten Hypersthen,}$$

$$\alpha > \gamma > \beta \text{ für den veränderten.}$$

Änderung der Dispersion. Die Dispersion der Achsen ist im veränderten rhombischen Pyroxen bei weitem stärker als im normalen. Dies bewiesen zwei günstige Schnitte, welche sowohl im veränderten wie im normalen Hypersthen den Durchtritt einer Achse erkennen ließen. In dem einen Schnitte zeigte der veränderte Hypersthen deutlich negativen Charakter und ganz schwache Dispersion der Achsen:  $\rho > \nu$



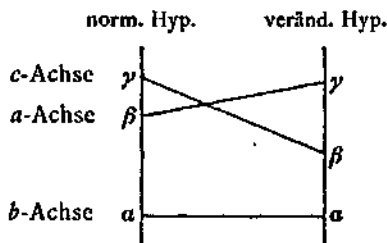
um  $\alpha$ . Der veränderte Rand zeigte auch negativen Charakter, aber eine sehr kräftige Dispersion:  $\rho < v$  um  $\alpha$ .

In dem zweiten Schnitte hatte der normale Hypersthen schwach negativen Charakter und schwache Dispersion:  $\rho > v$  um die erste Mittellinie  $\alpha$ , der veränderte Rand aber schwach positiven Charakter und eine starke Dispersion  $\rho > v$  um die erste Mittellinie  $\gamma$  (oder anders ausgedrückt:  $\rho < v$  um  $\alpha =$  zweite Mittellinie).

Infolge der starken Dispersion der Achsen  $v > \rho$  beim veränderten Hypersthen ist auch  $(\gamma - \beta) v > \rho$ . Es müssen also übernormale Interferenzfarben auftreten.<sup>1)</sup> Die Achsendispersion des normalen Hypersthen  $\rho > v$  ist zu klein, als daß eine deutliche Abweichung von der Normalfolge der Newtonschen Farbenskala konstatiert werden könnte. Es müßten, wie aus dem obigen erhellt, hier unternormale Interferenzfarben auftreten.

Änderung der Brechungsexponenten. Schnitte  $\perp$  zur  $b$ -Achse lassen erkennen, daß  $\gamma - \beta$  des extrem veränderten Hypersthen größer ist als  $\gamma - \beta$  des normalen Hypersthen. In Schnitten  $\perp$  zur  $a$ -Achse sieht man, daß  $\gamma - \alpha$  des normalen Hypersthen größer ist als  $\beta - \alpha$  des extrem veränderten, und zwar bedeutend größer. Schnitte  $\perp$  zur  $c$ -Achse zeigen, daß  $\beta - \alpha$  des normalen Hypersthen kleiner ist als  $\gamma - \alpha$  des extrem veränderten, wobei aber der Unterschied nicht übermäßig groß ist.

Man erhält also das folgende Schema:



Doch soll dieses Schema nur die relative Änderung der Differenzen der einzelnen Brechungsexponenten veranschaulichen, nicht etwa die Änderung des absoluten Wertes der einzelnen Brechungsexponenten. Es konnte ja nicht einmal beobachtet werden, ob die Lichtbrechung in der Richtung der  $a$ -Achse und der  $b$ -Achse im veränderten Hypersthen zu- oder abnimmt; nur eine Abnahme der Lichtbrechung in der Richtung der  $c$ -Achse scheint sicher zu sein.

Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, daß in der Richtung der  $c$ -Achse die Umwandlung des Hypersthen weiter gegen das Innere der Kristalle vorgeschritten ist als senkrecht zu ihr; man sieht daher in Längsschnitten den Umwandlungsrand deutlicher als in Querschnitten. Der Grund für diese Erscheinung liegt wahrscheinlich in der Anordnung der Kristallmoleküle.

Diese Veränderung des Hypersthen, welche in den Gesteinen des Erdschias-Dagh so verbreitet ist, fehlt auch in den Andesiten anderer Eruptivgebiete nicht. So wurde bei einer Durchsicht der in den beiden mineralogischen Instituten der Wiener Universität befindlichen Dünnschliffe in dem Andesit von Mocsar (bei Schemnitz) Hypersthen mit schöner, randlicher Veränderung konstatiert. Die Hornblende dieses Gesteins gehört bezeichnenderweise der rotbraunen, stark pleochroitischen Varietät der basaltischen Hornblende an.

<sup>1)</sup> Näheres über die Entstehung von anormalen Interferenzfarben siehe: F. Becke, Optische Untersuchungsmethoden. Denkschr. der kais. Akad. der Wiss. Wien, 1904, Bd. LXXV.

Herz erwähnt auf p. 43 seiner bereits angeführten Arbeit, daß der Hypersthen der Andesite der ecuadorianischen Westkordillere oft einen roten Rand von Eisenoxyd zeigt, der monokline Pyroxen keinen oder nur einen schmalen Rand erkennen läßt und daß der Pleochroismus des mit Eisenoxydrand versehenen Hypersthens stärker ist als der des normalen. Er hält dies für eine Verwitterungserscheinung. Ich glaube, daß auch hier die Veränderung des Pyroxens durch eine Hitzewirkung verursacht ist; das Vorkommen von rotbrauner basaltischer Hornblende in den Andesiten der Kordillere spricht auch dafür.

Alle diese an den Hypersthenen hier gemachten Beobachtungen mahnen zur Vorsicht bei der Anwendung der Kurve von Mrha, um aus der Größe  $2V$  auf die Menge von  $\text{FeSiO}_3$  zu schließen.

### *Monokliner Pyroxen.*

Er ist farblos oder schwach grünlich gefärbt. Er kommt in Körnern oder längsäuligen Kristallen vor. Zwillingsbildung nach 100 sehr häufig. Parallele Verwachsung mit rhombischem Pyroxen wurde öfters beobachtet. Der optische Charakter ist positiv. Ein Schnitt  $\perp \beta$  ergab eine Auslöschung:  $c:c = 41^\circ$ . Der Achsenwinkel wurde mittels Zeichenapparat zu  $60^\circ$  bestimmt. Der monokline Pyroxen gehört also jener Reihe diopsidähnlicher Pyroxene an, wie sie aus Andesiten allgemein bekannt sind und in der Regel kurzweg als Diopsid bezeichnet werden, weshalb auch hier dieser Name verwendet werden soll.

Zuweilen zeigt der monokline Pyroxen einen schmalen Hämatitrand, der wohl durch dieselbe Ursache bewirkt ist wie der Hämatitrand des Hypersthenen.

Daß der Diopsid weniger stark verändert ist als der Hypersthen, erklärt sich vielleicht aus dem geringeren Gehalt an  $\text{FeSiO}_3$ . Der monokline Pyroxen ist überhaupt viel widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse als der rhombische.

### *Quarz.*

An mehreren Andesiten wurde beobachtet, daß nach der Entstehung der Mikrolithen der Grundmasse noch ein wasserhelles, doppelbrechendes, über größere Partien des Schliffes gleichzeitig auslöschendes Mineral auskristallisiert ist, das die Zwischenräume zwischen den Mikrolithen ausfüllt und das dem Quarz angehört. Es gelang nämlich, Einachsigkeit und positiven Charakter der Doppelbrechung festzustellen.

### *Magnetit.*

In Körnern oder Oktaedern. In der Grundmasse allgemein verbreitet, fehlt er auch als Einsprengling fast nie.

### *Hämatit.*

Als primäres Produkt in Form sechseitiger Täfelchen und oft sehr zierlicher Mikrolithen in der Grundmasse und als sekundäres Produkt durch Verwitterung und Einwirkung von Fumarolengasen aus Hypersthen, seltener aus monoklinem Pyroxen und Hornblende entstanden.

### *Apatit.*

In Form kleiner Nadelchen in der Grundmasse fast allgemein verbreitet.

*Titaneisen.*

Nicht häufig.

*Sekundäre Mineralien.*

Als Fumarolenprodukt findet sich in den Gesteinen des Erdschias-Dagh öfters Gips.

In den Aschentuffen trifft man zuweilen Milchopal.

In einigen wenigen Mandelräumen des Hypersthenaugitandesites des Pelikartyny wurde ein nicht näher bestimmbarer Zeolith gefunden. Er zeigte eine wirrstrahlige Anordnung, negativen Charakter der Faserachse, Zwillingsbildung, eine Maximalauslöschungsschiefe von  $20^\circ$  und eine bei weitem schwächere Lichtbrechung als Kanadabalsam.

*Hornblendehypersthenandesite.*

Hornblendehypersthenandesite liegen mir vom parasitären Vulkane Lifos, vom Gou-Tepe, vom Illany-Dagh und vom Ali-Dagh vor.

*Hornblendehypersthenandesit vom Blocklavastrome des Lifos in der Höhe von 2500 m.*

Ein dunkelgraues, infolge einer reichlichen glasigen Grundmasse etwas fettig glänzendes Gestein. In der Glasbasis Einsprenglinge von Feldspat, Hornblende, Hypersthen und Magnetit. Die Einsprenglinge sind nicht sehr groß; die größten bilden noch der Feldspat und die Hornblende (bis 2 mm). Die meisten Einsprenglinge bildet der Feldspat und die Hornblende; Hypersthen ist selten.

Feldspat. Der Feldspat zeigt keine konstante Zusammensetzung. Ein  $\perp MP$  getroffener, homogener Albitzwilling zeigte für das eine Lamellensystem gegen die Zwillingsgrenze eine Auslöschung von  $+30.9^\circ$ , für das andere  $+26.7^\circ$ . Das ergibt im Mittel einen Anorthitgehalt von  $53\%$ .

Nur selten sind aber die Kristalle homogen; meist zeigen sie eine stark ausgeprägte Zonarstruktur. Ein solcher zonar aufgebauter  $\perp MP$  getroffener Zwilling ergab:

	Kern		Hülle
1	$+40.8^\circ$	} $85\%$ An.	$+31.6^\circ$
1'	$41.3^\circ$		$+30.9^\circ$
			} $57\%$ An.

Sehr häufig ist die normale Zonenfolge durch basische Rekurrenzen unterbrochen. Als Beispiel möge ein  $\perp MP$  getroffener Kristall dienen, der nicht weniger als 8 scharf gegeneinander abgesetzte Zonen erkennen ließ:

1 (inn. Zone)	2	3	4	5	6	7	8 (auß. Zone)
$+35.6^\circ$	$+34^\circ$	$+38.8^\circ$	$+35.9^\circ$	$+30.2^\circ$	$+36.8^\circ$	$+30.6^\circ$	$+25.6^\circ$

Die basischeste Zone (3) entspricht  $74\%$  An., die sauerste (8)  $43\%$  An.

Ein  $\perp \alpha$  getroffener Kristall zeigte eine Auslöschung von  $-28.6^\circ$  gegen die Trace von  $0.0$ . Das entspricht einem Anorthitgehalt von ungefähr  $58\%$  An.

Der optische Charakter ist bald  $+$ , bald  $-$ . Schön ausgebildete Zonarstruktur. Man sieht häufig Einschlüsse von Hornblende im Feldspat und Einschlüsse von Feldspat in der Hornblende.

Häufig treten Feldspat und Hornblende zusammen in Nestern auf (glomeroporphyrische Struktur).

**Hornblende.** Sie gehört der normalen grünen basaltischen Hornblende an; sie ist meist stark korrodiert, ohne aber einen Umwandlungsrand zu zeigen.

**Hypersthen.** Ein seltener Gemengteil, der meist nur Körner bildet. Deutlicher Pleochroismus. An einem Individuum wurde mittels Zeichenapparat ein Achsenwinkel von  $70^\circ$  gemessen. Das entspricht nach Mrha<sup>1)</sup> einem  $\text{FeSiO}_3$ -Gehalt von  $37\%$ . Ein anderer Kristall zeigte einen Achsenwinkel von ungefähr  $90^\circ$ , wie aus der sehr geringen Krümmung des Achsenbalkens erschlossen wurde. Daß der Hypersthen eines und desselben Schliffes einen verschiedenen großen Achsenwinkel zeigt, wurde in dem vom Erdschias-Dagh vorliegenden Materiale öfters beobachtet.

Magnetit bildet kleine Körner oder Oktaeder.

**Grundmasse.** Die Struktur ist hyalopilitisch. In der sehr reichlichen Glasbasis liegen winzige Nadelchen von Feldspat, welche im großen und ganzen gerade Auslöschung zeigen und stärker lichtbrechend sind als Kanadabalsam. Sie gehören also wahrscheinlich dem Oligoklas an. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist häufig. Außer Feldspatleisten findet man noch grüne, schief auslöschende Säulchen mit positivem Charakter der Hauptzone: monokliner Pyroxen, dann Magnetit, etwas Titaneisen und Apatit.

### *Hornblendehypersthenandesit des Gou-Tepe.*

Ein hellgraues, rauhes, poröses Gestein mit großen (bis  $4\text{ mm}$ ) Feldspat- und bis  $3\text{ mm}$  großen Hornblendeeinsprenglingen. Die meisten Einsprenglinge bildet der Feldspat; weit geringer an Zahl sind die Einsprenglinge von Hornblende und Hypersthen, die ungefähr in gleicher Menge vorhanden sind. Hie und da findet man auch einen Einsprengling von monoklinem Pyroxen und kleine Körner und Oktaeder von Magnetit.

Die Hornblende enthält Einschlüsse von Feldspat und umgekehrt der Feldspat Einschlüsse von Hornblende; außerdem durchwachsen sich Feldspat und Hypersthen gegenseitig.

Der Feldspat zeigt schöne Zonarstruktur. Basische Rekurrenzen häufig. Er gehört dem Labrador an. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

1	1'	2	2'
$1^\circ$	$1^\circ$	$13^\circ$	$17^\circ$

Das ergibt einen Anorthitgehalt von  $63\%$  ungefähr. Ein anderer Doppelzwilling ergab:

1	1'	2	2'
$4^\circ$	$1^\circ$	$15^\circ$	$14^\circ$

Das ergibt  $60\%$  ungefähr.

Ein Schnitt  $\perp MP$  zeigte eine Auslöschung von  $+28^\circ = 52\%$  An.

Der Feldspat enthält zahlreiche Einschlüsse von Glas, welche zuweilen in Zonen angeordnet sind; besonders ist dann die äußere Zone reich an ihnen.

Oft beobachtet man ein nesterförmiges Auftreten von Feldspat und Pyroxen (glomeroporphyrische Struktur).

Die Hornblende gehört zur unveränderten grünen basaltischen. Sie ist stark korrodiert; an den größeren Kristallen sind die Resorptionsprodukte (Hypersthen, Magnetit, Feldspat) gut zu sehen, an den kleineren auch korrodierten Kristallen sieht man keine Resorptionsprodukte.

Der Hypersthen zeigt Spuren von Pleochroismus. Achsenwinkel ist klein. Ein Kristall zeigte einen Achsenwinkel von ungefähr  $68^\circ (= 38\% \text{ FeSiO}_3)$ .

<sup>1)</sup> J. Mrha, Tschermaks Min.-petr. Mitt., XIX, p. 140.

**Grundmasse.** Hyalopilitische Struktur. Die zahlreichen Säulchen von Feldspat zeigen gerade oder nur wenig schiefe Auslöschung; auch quadratische, ungefähr  $\perp MP$  getroffene Schnitte löschen fast gerade aus. Diese Merkmale sowie die Lichtbrechung deuten auf Oligoklas.

Außer Feldspatleisten findet man noch wenig zahlreiche grüne, gerade auslöschende Säulchen mit positivem Charakter der Hauptzone und grauer Interferenzfarbe; Hypersthen, dann gerade auslöschende Säulchen mit negativem Charakter der Hauptzone: Apatit, außerdem Magnetit.

### *Hornblendehypersthenandesit vom Lifos aus der Höhe von 2400 m.*

Vom Lifos, und zwar aus der Höhe von 2500 m, ist bereits ein Hornblendehypersthenandesit beschrieben worden. Das jetzt zu beschreibende Gestein unterscheidet sich von jenem dadurch, daß einzelne Gemengteile, besonders Hornblende und Hypersthen, durch pneumatolytische Wirkungen stark verändert wurden.

Das Gestein ist auffallend ziegelrot gefärbt. In der roten Grundmasse liegen bis 3 mm große Einsprenglinge von Feldspat und Hornblende und kleinere von Hypersthen. Am häufigsten ist der Feldspat, recht zahlreich ist auch Hornblende, weniger häufig ist der Hypersthen. Die Hornblende schied sich gleichzeitig mit dem Plagioklas aus.

Der Feldspat gehört dem Labrador an. Ein homogener Karlsbader Doppelzwilling ergab:

1	1'	2	2'
33	29	20.5	20.5

Das deutet auf einen An-Gehalt von 50%.

Zonarstruktur mit basischen Rekurrenzen häufig. Die größeren Feldspatkristalle sind oft ganz erfüllt von Glaseinschlüssen; nur der äußere Rand ist in der Regel frei von ihnen.

Die Hornblende gehört der veränderten (rotbraunen) basaltischen an. Sie ist meist von einem rotbraunen Hämatitrind umgeben. Dieser Hämatitrind ist in diesem Gesteine nicht durch pneumatolytische Einwirkung aus einem «Opacitrind» hervorgegangen, sondern ebenso wie der Hämatitrind der Hypersthene eine direkte Wirkung der Pneumatolyse.

Der Hypersthen zeigt die weiter vorn ausführlich beschriebene, durch Fumarolengase bewirkte Änderung der optischen Eigenschaften sehr deutlich. Achsenwinkel gegen  $90^\circ$ . Parallele Umwachsung durch Hornblende.

Die Grundmasse besitzt hyalopilitische Struktur. In der ziemlich reich entwickelten Glasbasis zahlreiche Oligoklasleisten und rotbraune, meist pleochroitische Säulchen, welche wahrscheinlich in Hämatit umgewandelte monokline Pyroxene sind. Außerdem finden sich einige wenige stark pleochroitische Säulchen von bräunlicher Farbe, von schiefer Auslöschung und positivem Zonencharakter: Hornblende, dann Magnetit und zierliche Mikrolithen von Hämatit. Apatit konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

### *Hornblendehypersthenandesit des Illany-Dagh.*

Ein rauh-poröses, rötlichgraues Gestein. Die meisten und größten (bis 5 mm) Einsprenglinge bildet der Feldspat, sehr große, aber weniger zahlreiche Kristalle bildete auch die Hornblende, Hypersthen ist weniger häufig. Auch Magnetit bildet einige Einsprenglinge.

Die Hornblende enthält häufig Einschlüsse von Feldspat und umgekehrt, wenn auch seltener, umhüllt Feldspat Hornblende oder Hypersthen.

Der Feldspat gehört zum Andesin: ein Schnitt  $\perp \alpha$  ergab gegen die Zwillingsgrenze eine Auslöschungsschiefe von  $22^\circ$  ( $= 36\%$  An), ein anderer von  $20^\circ$  ( $= 34\%$  An). Der optische Charakter ist positiv. Schön ausgeprägte Zonarstruktur. Oft enthält der Feldspat, abgesehen von der Randzone, zahlreiche Glaseinschlüsse.

Die Hornblende gehört der rotbraunen basaltischen an. Sie zeigt durchwegs einen aus Magnetit und Pyroxen bestehenden Umwandlungsrand, der wieder von einem schmalen, rotbraunen, durch die pneumatolytische Einwirkung entstandenen Hämatitrand umgeben ist.

Auch der Hypersthen ist natürlich stark verändert.

Die Grundmasse besitzt hyalopilitische Struktur. Die Feldspate gehören, nach der Auslöschungsschiefe der quadratischen, ungefähr  $\perp MP$  getroffenen Schnitte zu urteilen, zum Oligoklasalbit bis Oligoklas. An diesen Schnitten sieht man sehr häufig Zonarstruktur. Außerdem kann man an den Feldspaten der Grundmasse oft Albit-, Karlsbader und Periklinzwillinge beobachten. Außer Feldspat findet sich in der Grundmasse noch etwas Pyroxen, Magnetit und Apatit.

### *Hornblendehypersthenandesit des Ali-Dagh.*

Das Gestein zeigt in mineralogischer Zusammensetzung und Struktur eine weitgehende Ähnlichkeit mit dem des Illany-Dagh. Nur ist es nicht so stark verändert wie dieses: die Hornblende ist in die rotbraune, stark pleochroitische Varietät umgewandelt, der Hypersthen aber ist unverändert; deshalb zeigt auch der «Opacitrand» der Hornblende keinen Hämatitrand.

### *Hornblendehypersthenandesit des Kilissa-Kaia oder Maratschak.*

In der reichlich entwickelten Grundmasse liegen große (bis 5 mm) Einsprenglinge von Feldspat, daneben, aber nur sehr selten, solche von stark verwitterter Hornblende und von Hypersthen.

Der Feldspat gehört dem Labrador an. Ein Schnitt  $\perp MP$  zeigt eine Auslöschung von  $30^\circ = 55\%$  An. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

$$\begin{array}{cccc} \text{I} & \text{I}' & \text{2} & \text{2}' \\ 12\frac{1}{2}^\circ & 8\frac{1}{2}^\circ & 26\frac{1}{2}^\circ & 23\frac{1}{2}^\circ \end{array}$$

Das entspricht einem An-Gehalt von  $56\%$ . Ein anderer Doppelzwilling:

$$\begin{array}{cccc} \text{I} & \text{I}' & \text{2} & \text{2}' \\ 5^\circ & 2^\circ & 21^\circ & 20^\circ = 65\% \text{ An. ungefähr.} \end{array}$$

Die Feldspate zeigen sehr schöne Zonarstruktur. Basische Rekurrenzen häufig.

Grundmasse. Hyalopilitische Struktur. Sie ist hauptsächlich aus Oligoklas, Pyroxen und etwas Magnetit aufgebaut. Akzessorisch ist Apatit, Hämatit und einzelne bräunlich-grüne, stark pleochroitische Schüppchen und Säulchen mit schiefer Auslöschung und positivem Charakter: Hornblende. Den Raum zwischen diesen Bestandteilen der Grundmasse füllt Glas aus oder ein doppelbrechendes Mineral, wahrscheinlich Quarz.

### *Hornblendehypersthenandesit-Pechstein vom Pelikartyny aus der Höhe von 2300 m.*

Ein schwarzes, pechglänzendes Gestein mit braunen Schlieren; letztere sind bedingt durch das Auftreten zahlreicher, oft recht zierlicher Hämatitmikrolithen in der

Grundmasse. Die Grundmasse herrscht vor; darin Einsprenglinge von Feldspat, einige stark korrodierte Hornblenden, wenig Hypersthen und Magnetit.

Der Feldspat gehört dem Andesin oder sauerem Labrador an. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

1	2	2'
$20\frac{1}{2}^{\circ}$	$36^{\circ}$	$28^{\circ}$

Der optische Charakter war bald +, bald ±. Zonarstruktur sehr deutlich. Bei zwei günstigen, zentralen Schnitten wurde ein korrodiertes Kern beobachtet, der schwächer lichtbrechend ist als die Hülle und mit der äußersten Zone der Hülle gleichzeitig auslöscht. Anfangs wurde vermutet, daß dieser schwach lichtbrechende Kern vielleicht ein Alkalifeldspat sei. Eine nähere Untersuchung hat aber ergeben, daß der Kern stärker lichtbrechend ist als Kanadabalsam und daher mindestens dem Oligoklas angehört.

Um die Feldspateinsprenglinge findet man zuweilen radial angeordnete, feine Fasern und Stengel, welche aus einem Gemenge von Quarz und Feldspat bestehen und unter dem Namen Mikrofelsit bekannt sind.

Feldspat und Hornblende sind gleichzeitig entstanden. Die Hornblende gehört der rotbraunen Varietät an.

Die Grundmasse zeigt schöne Fluidalstruktur und ist reich an winzigen Magnetitkörnchen und verschieden gestalteten Mikrolithen, deren Zugehörigkeit nicht näher festgestellt werden konnte.

### Hypersthenaugitandesite.

Hierher gehört das Gestein vom Gipfel des Erdschias-Dagh, das Gestein des Kotsch-Dagh, des At-Tepe und des Pelikartyny.

#### *Hypersthenaugitandesit vom Gipfel des Erdschias-Dagh.*

Ein ziegelrotes Gestein, in dem man makroskopisch nur wenige kleine, 1 mm meist nicht übersteigende Feldspatkristalle sieht. Unter dem Mikroskop bemerkt man eine große Menge von Einsprenglingen, welche ungefähr zu gleichen Teilen dem Feldspat und Hypersthen angehören; außerdem noch einige Körner und Säulchen von monoklinem Pyroxen, Körner von Magnetit, hie und da auch ein Hornblendeeinsprengling.

Der Feldspat schwankt zwischen Andesin und Labrador. Ein Zwillingschnitt,  $\perp MP$  getroffen, löscht unter  $28\frac{1}{2}^{\circ}$  und  $29\frac{1}{2}^{\circ}$  aus. Das ergibt 54% An. Ein Schnitt  $\perp \alpha$  hatte eine Auslöschungsschiefe von  $23^{\circ}$  (gegen die Zwillingsgrenze) = 36% An; ein anderer  $\perp \alpha$  getroffener Schnitt eine Auslöschung von  $27^{\circ}$  = 56% An. Ein Schnitt  $\perp \gamma$  zeigte eine Auslöschung von  $7^{\circ}$  gegen die Trace von  $P$  = ungefähr 36% An.

Der optische Charakter ist +, seltener ±. Schöne Zonarstruktur. Basische Rekurrenzen. Nesterförmiges Auftreten von Feldspat und Hypersthen. Die beiden Mineralien haben sich gleichzeitig aus dem Magma ausgeschieden.

Der Hypersthen zeigt schwachen Pleochroismus. Durch Fumarolengase hat er stark gelitten: er besitzt einen breiten Rand von Hämatit; zuweilen ist er ganz in dieses Mineral umgewandelt.

Auch der monokline Pyroxen ist nicht verschont geblieben: er zeigt oft einen, wenn auch ganz schmalen Saum von Hämatit.

Diese verschiedenen große Widerstandsfähigkeit gegen pneumatolytische Einwirkungen sieht man besonders schön an Verwachsungen dieser beiden Mineralien, welche sich in diesem Gesteine nicht selten finden.

Die Hornblende gehört der rotbraunen Varietät an. Sie ist stark korrodiert. Oft ist sie ganz oder größtenteils in ein Aggregat von rotbraunen Hämatitkörnern, von Feldspat und etwas Magnetit dissoziiert. Die roten Hämatitkörner dürften keine primären Produkte, sondern durch pneumatolytische Einwirkungen aus Pyroxen hervorgegangen sein, und zwar aus Hypersthen, da nur dieser durch Pneumatolyse so stark in Hämatit umgewandelt werden kann, während der monokline Pyroxen gar keine oder nur schwache Einwirkung zeigt. Tatsächlich findet man in diesen Anhäufungen auch einige unveränderte Pyroxenkörner, welche also wohl dem Augit angehören.

Die Grundmasse ist bald vollkommen glasig, bald zeigt sie typische hyalopilitische Struktur. Das Glas ist reich an Mikrolithen, an farblosen und rotbraunen. Erstere gehören wohl größtenteils dem Feldspat an; letztere sind vielleicht umgewandelte Pyroxenmikrolithen, zum Teil mögen sie vielleicht auch primäre Hämatitmikrolithen sein. In dem Glase liegen etwas größere Feldspatleisten eingebettet, die, nach der Auslöschung  $\perp M$  getroffener Zwillinge zu schließen, dem Andesin angehören, dann Körner und Säulchen von Pyroxen, nicht gar zu zahlreiche Körner von Magnetit und einige Säulchen von Apatit.

Die zahlreichen, rotbraunen Mikrolithen sind nicht gleichmäßig durch die ganze Grundmasse verteilt, sondern viele Partien zeigen sich frei von ihnen. Es sieht aus, als ob die durch die rotbraunen Mikrolithen rotgefärbte Grundmasse schlierenartig durch die unveränderte graue sich zöge: die Dämpfe haben nicht die ganze Grundmasse durchtränkt.

Auf Spalten des hier beschriebenen Gesteins findet sich häufig als pneumatolytisches Produkt Gips. Dann mag noch erwähnt werden, daß wahrscheinlich durch Blitzschläge das Gestein des Gipfels stellenweise zu einem grünlichen Glase geschmolzen wurde.

### *Hypersthenaugitandesit des Kotsch-Dagh.*

Ein graues, plattig abgesondertes Gestein.

Die meisten und größten (bis 5 mm) Einsprenglinge bildet der Feldspat; der Pyroxen bildet etwas weniger und kleinere Einsprenglinge. Er ist teils rhombisch, teils monoklin; ersterer ist häufiger.

Der Feldspat schwankt zwischen Andesin und Labrador. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

1	1'	2	2'
23·6°	24·4°	7·3°	5·9°

Das ergibt 65% An. Das Individuum 1 war zugleich  $\perp P$ . Daraus würde sich ein An-Gehalt von 38% ergeben.

Ein anderer Schnitt  $\perp MP$ :

1	1'
25½% An	23¼% An = 38% An.

Ein Zwilling  $\perp \alpha$ :

1	1'
29·5°	25·4° = 53% An ungefähr.

Ein anderer Schnitt  $\perp \alpha$ :

Kerngerüst	Hülle
30° (= 60% An)	21° (= 35% An).

Ein Karlsbader Doppelzwilling:

	1	2	2'
Kerngerüst	29·2°	18·2°	17° = 46% An ungefähr
Hülle	24·2°	12·7°	12·1° = 42% An „ „



Ein  $\perp MP$  getroffener Zwilling:

	1 (Kern)	2 (inn. Hülle)	3	4	5	6	7	7	9 (äuß. Hülle)
1	23·5°	31°	25°	21·3°	26°	21°	24°	20°	23·5°
1'	23·2°	27°		21°					

Die Auslöschungsschiefe von 23·5° entspricht 38% An, 31° = 56% An, 20° = 34% An.

Der Feldspat enthält zuweilen Einschlüsse von Glas und Pyroxen, andererseits kommt er als Einschluß im Pyroxen vor.

Der rhombische Pyroxen ist — oder  $\pm$ . Zuweilen findet sich eine parallele Umwachsung von rhombischen Pyroxen durch monoklinen.

Grundmasse. Die Struktur steht zwischen hyalopilitisch und pilotaxitisch. Den größten Anteil am Aufbau der Grundmasse hat der Feldspat; daneben ist Pyroxen und Magnetit häufig. Seltener sind Ilmenit, Schüppchen von Hämatit und Apatit. Glas tritt sehr zurück.

Der Feldspat der Grundmasse gehört wahrscheinlich dem Oligoklas-Andesin an. Albitzwillinge,  $\perp M$  getroffen, geben nämlich eine Maximalauslöschungsschiefe von 16°. Das weist auf ein An-Gehalt von 33% oder 5% hin. Einfache Säulchen zeigen meist eine Auslöschung von 0—8°; doch findet man einzelne, die eine Auslöschung bis 20° zeigen. Dieser Umstand scheint darauf hinzuweisen, daß nicht Albit, sondern Oligoklas-Andesin vorliegt.

### *Hypersthaugitandesit des Pelikartyny.*

Ein dunkelgraues Gestein.

Die meisten und größten (bis 3 mm) Einsprenglinge bildet der Feldspat. Sonst kommen noch Hypersthen, Augit und Magnetit als Einsprenglinge vor.

Der Feldspat gehört zum basischen Labrador. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

	1	1'	2	2'
	27°	27°	8·5°	9 = 64% An ungefähr

Ein anderer Doppelzwilling:

	1	1'	2	2'
	6½°	7½°	30½°	29½° = 70% An ungefähr.

Ein  $\perp MP$  getroffener Zwilling:

	1	1'
	34°	30° = 58% An.

Die Feldspate zeigen selten Zonarstruktur.

Der Hypersthen bildet meist nur Körner. An einem Individuum wurde ein Achsenwinkel von ungefähr 80° gefunden.

Die Grundmasse zeigt hyalopilitische Struktur. Sie ist hauptsächlich aus Feldspat, Pyroxen, Magnetit, Quarz und Glassubstanz aufgebaut. Akzessorisch ist Apatit, Ilmenit, Hämatit und Hornblende.

Der Feldspat der Grundmasse ist im Vergleich zu den Grundmassfeldspaten der anderen Andesite sehr basisch: Albitzwillinge aus der Zone  $PM$  zeigen nämlich eine Maximalauslöschungsschiefe von 23°, größere Säulchen auch bis 30°. Die kleineren Säulchen gehören also dem Andesin, die größeren dem Labradorandesin an. Die Feldspate der Grundmasse zeigen oft recht schöne Zonarstruktur, besonders die  $\perp M$  und  $P$  getroffenen Schnitte.

Der Pyroxen tritt meist nur in Form von Körnern auf und ist wahrscheinlich zur Gänze monoklin.

Der Quarz füllt stellenweise statt des Glases die Lücken zwischen den einzelnen Kriställchen aus.

Das Gestein enthält auch einige von einem nicht näher bestimmbarern Zeolith ausgefüllte Mandeln.

### *Hypersthenaugitandesit des At-Tepe.*

Ein schönes frisches, rötlichgraues, rauhporöses Gestein, in mineralogischer Zusammensetzung dem Gestein von der Spitze des Erdschias-Dagh sehr ähnlich. Es führt dieselben Einsprenglinge und auch in demselben Mengenverhältnis. Der Feldspat gehört dem Labrador an. Ein Doppelzwilling zeigte:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1' & 2 \\ 25^\circ & 29^\circ & 12^\circ = 53\% \text{ An ungefähr.} \end{array}$$

Ein Schnitt  $\perp MP$  zeigte eine Auslöschungsschiefe von  $31^\circ = 56\% \text{ An}$ .

Auch die Grundmasse ist in Struktur und Zusammensetzung sehr ähnlich; nur ist die des Andesites des At-Tepe noch glasreicher als die des anderen Gesteines und zeigt Andeutung von Fluidalstruktur.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Gesteinen besteht darin, daß das Gestein des At-Tepe durch pneumatolytische Einwirkungen nicht so stark gelitten hat wie die des Erdschias-Dagh.

### **Augithypersthenandesite.**

Hierher gehören die Gesteine des Kabak-Tepe, des Schech-Arslan, dann das Gestein vom Wasserfall oberhalb Tschomakly, vom nördlichen Krater beim Dorfe Sürtme.

### *Augithypersthenandesit des Kabak-Tepe.*

Ein dunkelgraues, plattig abgedichtetes, fast dicht erscheinendes Gestein; man sieht makroskopisch nur wenige Feldspateinsprenglinge; allerdings sind manche bis 5 mm groß. Rostbraune Verwitterungsrinde.

Unter dem Mikroskope sieht man in der reichlich entwickelten, grünlich-grauen Grundmasse Einsprenglinge von Feldspat, Körner von monoklinem und rhombischem Pyroxen und von Magnetit. Der monokline Pyroxen ist viel häufiger als der rhombische. An einem rhombischen Pyroxen wurde ein Achsenwinkel von ungefähr  $70^\circ$  gemessen.

Der meist schon stark verwitterte Feldspat gehört zum Labrador-Andesin: ein Schnitt  $\perp MP$  zeigte eine Auslöschungsschiefe von  $27^\circ = 50\% \text{ An}$ . Drei  $\perp$  zu einer Achse getroffene Schnitte hatten  $\pm$  Charakter der Doppelbrechung. Feldspat und Pyroxen durchdringen sich gegenseitig. Beide Mineralien treten oft in Nestern auf. Zonarstruktur zeigen meist nur die kleineren Kristalle, die größeren sind einheitlich oder besitzen nur einen schmalen Saum von saurerer Substanz.

Die Grundmasse zeigt hyalopilitische Struktur und ist ungefähr in gleicher Menge aus Feldspat, monoklinem Pyroxen und Magnetit aufgebaut. Glas ist nicht viel vorhanden; es wird größtenteils durch ein doppelbrechendes, wahrscheinlich dem Quarz angehörendes Mineral vertreten. Die Feldspateleisten sind meist nach dem Karlsbader, seltener nach dem Albitgesetz verzwillingt. Albitzwillinge gaben eine Maximalauslöschungsschiefe von  $25^\circ$ ,  $\perp$  zur  $a$ -Achse getroffene Kristalle eine Auslöschungsschiefe von ungefähr  $20^\circ$ . Es dürften also die Feldspateleisten dem Andesin angehören.

### *Augithypersthenandesit vom nördlichen Krater des Erdschias-Dagh, vom Wasserfall oberhalb Tschomakly und vom Schech-Arslan.*

Alle diese Gesteine sind dem Augithypersthenandesit des Kabak-Tepe sehr ähnlich. Die Einsprenglinge sind dieselben, auch ihr Mengenverhältnis ist gleich. Der Feldspat gehört auch dem Andesin-Labrador an. Ebenso ist die Grundmasse aus denselben Bestandteilen aufgebaut wie die des Gesteins des Kabak-Tepe und zeigt auch dieselbe zwischen hyalopilitisch und intersertal stehende Struktur.

Nur im makroskopischen Aussehen weichen die Gesteine etwas ab. Der Andesit vom Schech-Arslan ist ein dunkelgraues, dicht aussehendes, dünnplattig abgesondertes Gestein. Das Gestein bei Tschomakly ist auch dunkelgrau und plattig abgesondert, enthält aber bis 1 cm große Einsprenglinge.

Zum Schlusse mag noch ein recht eigentümlich aussehender Augithypersthenandesit beschrieben werden. Der Fundort ist leider unbekannt. Das Gestein ist dunkel-schwarz, besitzt eine ziegelrote Verwitterungsrinde und erscheint dem bloßen Auge vollkommen dicht.

Unter dem Mikroskop sieht man in einer undurchsichtigen, schwarzen Grundmasse kleine Einsprenglinge von Feldspat, hie und da auch einen Einsprengling von Augit und Hypersthen.

Der Feldspat gehört wahrscheinlich zum Andesin-Labrador. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

1	1'	2	2'
27°	19°	31°	24°

Die Grundmasse ist so reich an winzigen Magnetitkörnchen, daß sie ganz undurchsichtig erscheint; nur Säulchen von Feldspat vermag man noch zu erkennen.

Der große Magnetitreichtum der Grundmasse erklärt die Entstehung der ziegelroten Verwitterungsrinde.

### **Tuffe und Bimssteine.**

In dem Gebiete des Erdschias-Dagh sind Aschen- und Lapillituffe vertreten.

Die Aschentuffe besitzen meist eine schmutzig-gelblichweiße Farbe, sind erdig, abfärbend und zeigen zuweilen deutliche Schichtung.

Oft sind sie in manchen Lagen von Opal durchtränkt. Solche Tuffe liegen mir z. B. von Sindschidere vor. Die Aschentuffe in der Nähe des Gletschers an der Westseite des Erdschias-Dagh enthalten vielfach reinen Milchopal.

Die Lapillituffe sind in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden.

Der Tuff oberhalb des Dorfes Asardschik (das Belegstück stammt aus der Höhe von ungefähr 1500 m) ist zum größten Teile aus erbsengroßen und kleineren glasigen Lapillis zusammengesetzt.

Der schon erwähnte Aschentuff in der Nähe des Gletschers an der Westseite des Erdschias-Dagh scheint stellenweise den Charakter eines Lapillituffes anzunehmen. Es liegt nämlich aus der Höhe von 2900 m ein Handstück vor, das in dem weißen Aschenmaterial zahlreiche rötliche Gesteinslapilli enthält.

Bei dem Dorfe Sindschidere kommt ein Tuff vor, der größtenteils aus Bimssteinbrocken besteht. Die einzelnen Bimssteinstücke zeigen zuweilen bedeutende Größe.

Ein solcher Bimsstein zeigte unter dem Mikroskope in einem mit zahlreichen Mikrolithen erfüllten Glase spärliche Einsprenglinge von Feldspat, Hypersthen und Hornblende, hie und da auch einen Magnetit.

Der Feldspat dürfte einem ziemlich basischen Labrador angehören. Ein nur beiläufig  $\perp MP$  getroffener Zwilling ergab Auslöschungen von  $39^\circ$  und  $29^\circ$ . Zonarstruktur ist deutlich.

Die im Glase eingebetteten Feldspatleisten scheinen zum Andesin zu gehören.

Der Brechungsexponent des Glases wurde zu 1.502 bestimmt.

Nach Penther finden sich größere Tuffmassen noch nordöstlich vom Dorfe Sürte, in der Umgebung des Gou-Tepe und in dem Tale, das vom Karaseghyr gegen den Tscharyk hinunterzieht.

## Basalt.

### *Olivinreicher Feldspatbasalt von Sindschidere (1400 m)*

Ein schwarzes, schlackig-poröses, makroskopisch dicht erscheinendes Gestein. Auch unter dem Mikroskope sieht man nur wenige und meist kleine Einsprenglinge. Sie gehören größtenteils dem Feldspate an; außer diesen noch einige Körner, seltener Kristalle von Olivin; ab und zu auch ein Einsprengling von Pyroxen.

Der Feldspat gehört einem basischen Labrador an. Ein Karlsbader Doppelzwilling zeigte:

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1' & 2 & 2' \\ 13\frac{3}{4}^\circ & 13\frac{1}{2}^\circ & 37\frac{3}{4}^\circ & 32\frac{1}{2}^\circ = 67\% \text{ An.} \end{array}$$

Ein anderer Doppelzwilling ergab:

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1' & 2 & 2' \\ 35^\circ & 42^\circ & 21\frac{1}{2}^\circ & 17\frac{1}{2}^\circ = 63\% \text{ An.} \end{array}$$

Ein dritter zeigte:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 2' \\ 34^\circ & 20^\circ & 23^\circ = 56\% \text{ ungefähr.} \end{array}$$

Das Individuum 1 war zugleich  $\perp MP$ . Daraus würde sich ein Anorthitgehalt von  $61\%$  ergeben.

Der optische Charakter ist +; bei einem Einsprengling wurde auch - Charakter gefunden.

Zonarstruktur ist nicht häufig zu beobachten; wenn sie vorhanden, ist sie die normale, wie mittels des «éclairage commun» gefunden wurde.

Der Olivin findet sich meist in Form von Körnern, gut ausgebildete Kristalle sind nicht häufig. Letztere zeigen den normalen Typus: Streckung nach der *b*-Achse.

Der Pyroxen kommt nur in Körnern vor; er ist grünlich gefärbt; der Achsenwinkel ist groß, gegen  $90^\circ$ . Er gehört also dem Augit an.

Im Feldspat findet man zuweilen Einschlüsse von Magnetit und Olivin; außerdem ist aber auch Feldspat von Olivin eingehüllt.

Die Grundmasse besitzt intersertale Struktur und besteht aus Feldspatleisten, Körnern und Säulchen von bräunlichem Olivin und grünlichem Pyroxen, aus Körnern und Skeletten von Magnetit und aus spärlichem Glas.

Olivin und Augit sind ungefähr in gleicher Menge am Aufbaue der Grundmasse beteiligt; der Feldspat ist ein wenig häufiger, der Magnetit etwas seltener als diese beiden Gemengteile. Der Reichtum an Feldspat und Olivin ist auffallend.

Am Feldspat wurde an einer Reihe von ungefähr  $\perp MP$  getroffenen Schnitte die Auslöschungsschiefe gemessen; das Mittel ist  $33\frac{1}{2}^\circ = 60\%$  An.

Der Feldspat der Grundmasse zeigt also ungefähr denselben Anorthitgehalt wie der Feldspat der Einsprenglinge.

In der Grundmasse schied sich zuerst Feldspat, dann Olivin und Augit und gleichzeitig mit allen drei genannten Mineralien Magnetit aus.

## A n h a n g.

Während der Erdschias-Dagh fast nur aus Andesiten besteht und Basalte stark zurücktreten, scheinen die südwestlich von diesem Berge gelegenen Vulkangruppen — nach mehreren Gesteinsproben, die F. Schaffer hier sammelte, zu schließen — vorwiegend basische Laven gefördert zu haben: Basalte und basaltische Andesite. Sie gehören ebenso wie die Gesteine des Erdschias-Dagh zur pazifischen Sippe der Eruptivgesteine.

### *Olivinreicher Feldspatbasalt von Sulivara im Tale des Kara-Su.*

Ein dunkelgraues, schlackig-poröses Gestein. In einer intersertal struierten Grundmasse liegen 1—3 mm große Feldspate und 1 mm meist nicht überschreitende Körner von Olivin. Der Olivin ist etwas weniger häufig als der Plagioklas.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Augit, Olivin und Eisenerz (meist Ilmenit). Der Feldspat ist der wichtigste Bestandteil; die drei anderen Mineralien sind in ungefähr gleicher Menge am Aufbau der Grundmasse beteiligt. Glas tritt zurück. Akzessorisch ist Apatit.

Bei der Erstarrung des Magmas bildeten sich zuerst die Olivineinsprenglinge, dann die Feldspateinsprenglinge. Hierauf entstand eine zweite Generation von Olivin und dann eine zweite Generation von Plagioklas. Zum Schlusse kristallisierte der Augit und die Hauptmasse des Eisenerzes aus.

Der Feldspat gehört zum Labrador. Ein annähernd  $\perp MP$  getroffener Albitzwilling ergab die Auslöschungsschiefen  $29^\circ$  und  $37^\circ$ . Daraus folgt ein An-Gehalt von  $59\%$ . Ein Karlsbader Doppelzwilling zeigte:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1' & 2 \\ 39^\circ & 30^\circ & 16^\circ = 58\% \text{ An ungefähr.} \end{array}$$

Auch die Feldspate der Grundmasse sind, nach der Auslöschungsschiefe  $\perp M$  getroffener Albitzwillinge zu schließen, Labrador.

Die Plagioklaseinsprenglinge zeigen zuweilen Zonarstruktur und nicht selten auch wiederholte basische Rekurrenzen; doch ist der Unterschied der Auslöschungsschiefen in den einzelnen Schalen nur sehr gering.

Der Augit ist schmutzig rötlichviolett. Der Achsenwinkel wurde zu  $60^\circ$  bestimmt.

Am Olivin wurden die Flächen 010, 011 und 110 beobachtet. Charakter der Doppelbrechung bald +, bald —; Zonarstruktur. Der Rand des Olivins ist in ein rotbraunes Eisenerz umgewandelt.

Eine zweite Gesteinsprobe von demselben Fundorte zeigte ophitische Struktur. Die Olivin- und Feldspateinsprenglinge sind nur spärlich. Am Augit wurde ein Achsenwinkel von  $70^\circ$  gemessen. In der Grundmasse findet sich hie und da ein nicht näher bestimmtes Mineral mit lebhaftem Pleochroismus (lichtgelbgrün und giftgrün) und

starker Licht- und Doppelbrechung. Bei den größeren Olivinen ist der Rand in ein rotbraunes, hämatitähnliches Mineral umgewandelt, bei den kleineren besteht dagegen der Kern aus diesem Mineral und dieser wird von einer mehr oder minder breiten Hülle von unveränderter Olivinsubstanz umgeben, eine Erscheinung, die schon von verschiedenen Forschern beschrieben wurde.<sup>1)</sup>

Auch am Fuße des Duldül kommt olivinreicher Feldspatbasalt vor, der dem zuerst beschriebenen Gestein von Sulivara sehr ähnlich ist, nur daß die Olivin- und Feldspateinsprenglinge sehr spärlich sind und die Größe eines Millimeter meist nicht erreichen.

### *Andesitischer Basalt aus dem Tale des Kara-Su.*

Ein schwarzes, poröses Gestein. In einer stark vorherrschenden Grundmasse Einsprenglinge von Olivin, Feldspat und monoklinem Pyroxen. Hie und da findet man auch einen fast vollständig resorbierten Einsprengling von basaltischer Hornblende. Auch einige kleine Einsprenglinge von Hypersthen sind vorhanden. Die Einsprenglinge sind meist klein und übersteigen die Größe eines  $\frac{1}{2} mm$  meistens nicht. Nur der Olivin und seltener auch der Feldspat werden 2—3 mm groß.

Der Feldspat ist basischer Labrador. Ein kleiner Karlsbader Doppelzwilling zeigte:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1' & 2 \\ 12^{\circ} & 18^{\circ} & 37^{\circ} = 68\% \text{ ungefähr.} \end{array}$$

Zonarstruktur nur schwach ausgeprägt.

Der monokline Pyroxen gehört in die Diopsidreihe. Er ist jünger als der Hypersthen; denn es wurde eine Umwachsung des letzteren durch monoklinen Pyroxen beobachtet.

Die Grundmasse zeigt hyalopilitische Struktur. In einer dunkelgefärbten Glasbasis liegen Säulchen von Feldspat und Körner von monoklinen Pyroxen und von Olivin. Der Plagioklas spielt die weitaus wichtigste Rolle und gehört zum Labrador. Ein Karlsbader Doppelzwilling ergab:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1' & 2 \\ 25^{\circ} & 25^{\circ} & 38^{\circ} = 68\% \text{ An.} \end{array}$$

Aus der Gegend südlich vom Kara-Bunar liegt ein sehr auffallendes, völlig ziegelrotes, poröses Gestein vor.

Als Einsprenglinge kommen 1—2 mm große Olivinkörner und kleinere Kristalle von Labrador und monoklinem Pyroxen vor. Ein Karlsbader Doppelzwilling zeigte:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1' & 2 \\ 45^{\circ} & 35^{\circ} & 18^{\circ} = 65\% \text{ An beiläufig.} \end{array}$$

Die Grundmasse ist infolge der reichen Neubildung von rotbraunem Eisenerz fast ganz undurchsichtig; nur die Feldspatsäulchen sind noch zuweilen sichtbar. Sie dürften nach der Auslöschungsschiefe symmetrisch getroffener Albitzwillinge zum Labrador gehören.

<sup>1)</sup> Eine Zusammenstellung der hierüber gemachten Beobachtungen findet man bei M. Stark, Die Gesteine Usticas. Tschermaks Min.-petr. Mitt., XXIII, p. 484 ff.