
(Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1897).

3. Das Gipfelgestein des Elbrus nebst Bemerkungen über einige andere kaukasische Vorkommnisse.

Von Herrn LUDWIG VON AMMON in München.

Der Kaukasus-Reisende GOTTFRIED MERZBACHER in München hat mir sein während der Jahre 1891 und 1892 in den Hochregionen des Gebirges gesammeltes Gesteinsmaterial zur näheren Prüfung und Bestimmung übergeben. Es besteht zumeist aus Schiefer- und Sandsteinstücken des daghestanischen Hochlandes, doch sind auch einige ältere Eruptivgesteine sowie die Schiefer der archaischen Hauptkette aus den westlichen Gebietstheilen vertreten. Die genauere Beschreibung der Gesteine mit Abbildungen von Dünnschliffen und einzelner Versteinerungen wird als besonderer Anhang zu dem eben im Druck befindlichen Werke des Herrn MERZBACHER „Aus den Schneeregionen des Kaukasus“ erscheinen. An dieser Stelle soll zunächst nur ein einziges Gestein näher besprochen werden; es verdient dasselbe eine allgemeine Beachtung, einmal weil es die grösste Erhebung im Kaukasus, den Elbrus (5646 m), bildet¹⁾, dann aber namentlich weil über seine mineralogische Zusammensetzung verschiedenartige Angaben in der Litteratur sich finden. Gewissermaassen als Anhang mögen weiter noch einige verwandte Gesteine vom Berge Kum-tubé (Tschegethal), einem bisher nicht oder wenig beachteten Punkte, Berücksichtigung finden, und schliesslich dürfte es gestattet sein, über einige andere interessante Vorkommnisse kurze Notizen zu geben.

A. Das Elbrugestein, ein Hyalo-Hypersthen-Amphibol-Dacit.

Die gewaltige Masse des Elbrus, bekanntlich aus einem andesitischen Gestein bestehend, ist einer granitischen Basis aufgesetzt; der Durchmesser des Vulkankegels beträgt ungefähr

¹⁾ Lässt man nach dem Vorschlag einiger Geographen, was aber nicht allgemein angenommen ist, die Grenze zwischen Asien und Europa über die Kammlinie des Kaukasus laufen, so muss der Elbrus sogar als der höchste Berg Europas bezeichnet werden.

14 Kilometer. Die Gipfelregion des Berges trägt zwei Spitzen. Das mir zur Untersuchung vorliegende Gesteinsstück stammt von der obersten Stelle der höheren Spitze; Herr M_{ERZ}BACHER, welcher sich, halb erstarrt vor Frost und umbraust von dem heftigsten Windestoben, nur wenige Stunden auf dem Gipfel aufhalten konnte, hat es selbst gesammelt. Ueber die Schwierigkeiten der Ersteigung wird der genannte Reisende in seinem eigenen Werke berichten.

Das mitgebrachte Stück zeigt auf einer Seite den frischen Gesteinsbruch; die übrigen Seiten sind mit einem braunrothen, durch Hitzwirkung hervorgebrachten Ueberzug versehen. Ausser dem dem Stücke stellenweise kleine Gesteinsbröckchen und zerriebenes Gesteinsmaterial an, das stark zersetzt und roth gefärbt ist und das Aussehen einer Tuffmasse hat. Das Ganze stellt sonach einen Lavabrocken mit verschlackerter Oberfläche dar. Ausserdem ist aber noch etwas Bemerkenswerthes an dem Stück zu erkennen. Auf zwei Seiten nämlich ist die Oberfläche mit einer dünnen, hellgrünlichen, zum Theile tropfenförmigen Schmelzmasse bedeckt: offenbar liegt hier eine Blitzwirkung vor. Eine an einem anderen Orte (im oben benannten Werke) zu gebende Figur wird die auffallendste Stelle der durch Blitz gefritteten Oberfläche zur Anschauung bringen.

Ich schicke nun zunächst eine allgemein gehaltene, kurze petrographische Charakteristik des Gesteins voraus, um darauf eine Darstellung der geschichtlichen Entwicklung unserer Kenntnisse der Elbruslava zu geben. Dann folgt eine Schilderung der mikroskopischen Zusammensetzung, ohne dabei auf allzugrosse Einzelheiten, die, soweit thunlich, bei einer späteren Beschreibung Berücksichtigung finden werden, eingehen zu wollen.

Zum Schluss soll ausser der Vergleichung mit anderen kaukasischen Andesit- und Dacit-Vorkommnissen noch mit einem Worte der Art der Namengebung gedacht werden.

Allgemeine Charakteristik.

Makroskopische Beschaffenheit. Das Gestein zeigt im Bruche ein frisches Aussehen. In einer dunkelbraungrauen glasigen Grundmasse sitzen porphyrtartig eingestreut weissliche bis klare, manchmal auch roth gefärbte Plagioklaskristalle, deren Grösse bis zu 5 mm sich erstreckt. Für das Auge (besser mit der Lupe) sind noch spärlich vertheilte, bis 2 mm lange, schwärzlichgrüne Amphibolkryställchen wahrzunehmen; ab und zu stösst man auf ein winziges Magneteisenkorn, seltener auf ein Biotitblättchen. Die Gesteinsmasse ist reichlich mit kleinen Poren durchsetzt.

Dünnschliff. Diesem makroskopischen Befund entspricht ganz das Bild im Dünnschliff. Hier sieht man vor Allem die glasige Grundmasse, die in dickeren Schliffen licht umbra-braun, in dünnen mit ganz schwach bräunlichen Tönen gefärbt ist. In der Glasmasse liegen äusserst zahlreiche, einander meist parallel gestellte, sehr kleine, dann auch mehr vereinzelt weniger kleine Plagioklasleistchen und an Häufigkeit gegen diese weit zurückstehende, fast durchweg randlich gut begrenzte Pyroxenkryställchen. Erstere sind häufig skeletartig ausgebildet und zeigen an den Enden rechtwinkelige, vorspringende Ecken (wie das Ende einer Leiter) oder laufen in Spitzen aus (Doppelstiefelknechtform). Das ausschlaggebende Pyroxenmineral erweist sich als gerade auslöschend, gehört daher einem rhombischen Augit an und ist dem Hypersthen zuzurechnen; es ist auch in grösseren, wohl ausgebildeten Krystallen, die aber nicht die Grösse der Hornblende erreichen, vorhanden. Die Haupteinsprenglinge bilden die grossen, ganz klaren, reichlich Glaseinschlüsse bergenden Plagioklaskrystalle; mehr an Häufigkeit zurück treten die grünen, deutlich pleochroitischen, verhältnissmässig grossen Hornblendekrystalle. Sie sind häufig von schmalen, weislichen Säumen umgeben (die Individuen wurden bei ihrer frühen Ausscheidung randlich durch magmatische Beeinflussung in Aggregate von Augitpartikelchen umgesetzt), öfters nehmen auch zahlreiche kleine monokline Augitkryställchen grössere Räume in der früheren Hornblendesubstanz ein. Biotit, gleichfalls mit magmatisch beeinflussten Rändern, tritt in manchmal nicht kleinen Flasern auf, er macht in manchen seiner Blättchen den Eindruck eines secundären Productes, scheint aber doch vorzugsweise von primärer Bildung zu sein; zweifellos ist dies der Fall bei den spärlichen, relativ grossen Körnern von Quarz. Fluctuationsstructur ist deutlich wahrnehmbar.

Geschichtliches über die Kenntniss des Elbrusgesteins.

Wie bekannt hat das Gestein bisher in der Litteratur mehrfach Erwähnung gefunden.

KUPFFER¹⁾ ist wohl der Erste gewesen (1830), der es näher besprochen hat; seine Stücke sollen der Gipfelregion entnommen

¹⁾ Voyage dans les environs du Mont Elbrouz dans le Caucase, entrepris en 1829. Rapport fait à l'Academie St. Pétersbourg 1830. Darin wird über den „Trachyt“ des Elbrus Folgendes gesagt: „Sa masse, qui enveloppe beaucoup de cristaux blancs de feldspath vitreux, d'un diamètre moyen de 2 à 3 lignes, est noire et opaque, d'une cassure raboteuse et aigre, et d'un aspect vitreux. De petites paillettes d'amphibole noir, de mica noir ou broncé, sont clairsemées dans la masse.“

worden sein. Er gab bereits ein vollständig richtiges Bild vom Aussehen des Gesteins und im Allgemeinen bis auf den mikroskopischen Augit auch von seiner Zusammensetzung. Wie man dem untenstehenden Citat entnehmen kann, deckt sich seine Darstellung nahezu ganz mit der hier gegebenen makroskopischen Beschreibung. Zwölf Jahre darauf äusserte sich ABICH¹⁾ ausführlicher über das Gestein. Der Schilderung von KUPFFER über den Habitus der Gesteinsmasse wusste ABICH, wie er selbst mittheilte, kaum noch etwas Anderes hinzuzufügen, als dass mit den kleinen, lebhaft glänzenden Krystalltheilen von Amphibol und tombakbraunem Glimmer zugleich noch Magneteisen in der dunkel schwarzgrauen, auf dem Bruche grobsplitterigen Felsart erscheint; er bestimmte zugleich das specifische Gewicht der Felsart (2,546), gab eine Analyse des ganzen Gesteines sowie der eingeschlossenen Hornblende und führte weiter an, dass der „Albit“ die Zusammensetzung des gleichartigen Minerals im Gipfelgestein des grossen Ararat hätte. Schliesslich stellte derselbe Autor Vergleichen mit den Lavagesteinen vom Chimborazzo und Pichincha an, er fand dabei im Grossen und Ganzen den gleichen Gesteinscharakter, weshalb er in analoger Weise die Elbruslava als Andesit bezeichnete, fügte aber hinzu, dass diese sich von jenen durch einen grösseren Kieselsäuregehalt, den er zu 69,37 pCt. bestimmen konnte, unterscheidet. Erwähnt muss werden, dass ABICH dieselben Stücke (Dorpater Sammlung) wie KUPFFER vor sich hatte.

Später hat TSCHERMAK²⁾ das Elbrugestein nach Proben, die FAVRE³⁾ gesammelt hatte, untersucht; seine Stücke entstammen offenbar nicht den höchsten Regionen des Berges. TSCHERMAK fand in einer halbglasigen Grundmasse viele weisse Plagioklaskrystalle und einzelne grössere (2 mm) Quarzkörner eingeschlossen; letztere sitzen nur locker in der Grundmasse, daher sie nach seiner Ansicht wohl erst nachträglich in das Magma aufgenommen worden seien. Zum ersten Male wird von der Felsart, die der jetzigen Nomenklatur gemäss (vom Dacitcharakter abgesehen) richtig als Augit-Andesit bezeichnet wird, eine mikroskopische Analyse gegeben: Grundmasse mit orthoklastischem und plagioklastischem Feldspath, mit vielen Augitkrystallen, wenig

1) Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes. Festrede. Dorpat 1843, p. 49.

2) Felsarten aus dem Kaukasus. TSCHERMAK's Mineralogische Mittheilungen, Wien 1872, p. 108.

3) Recherches géolog. dans la partie centrale de la chaîne du Caucase, p. 61. Neue Denkschr. der schweizer. Gesellschaft f. Naturw. Zürich 1876.

Biotit und Magnetit. Die Hornblende wird auffallender Weise nicht erwähnt.

Eingehender brachte LAGORIO¹⁾ die mikroskopische Zusammensetzung zur Sprache; ihm standen gleich ABICH die durch KUPFFER in die Dorpater Sammlung gelangten Stücke zur Verfügung. Nach seiner Beschreibung scheinen nicht ganz unerhebliche Abweichungen gegenüber der Ausbildung in den Schliften des mir vorliegenden Gesteins vom Elbrugipfel vorhanden zu sein. So betont LAGORIO besonders, was ich nicht finden konnte, die stark schlierige Beschaffenheit der Grundmasse, die Seltenheit der Feldspath-Mikrolithe, die Umrandung der Augitkrystalle mit einer blutrothen Substanz umgeben von einem opaken Saum, die Verbreitung des Magneteisens, die Abwesenheit von Biotit und endlich merkwürdiger Weise das Fehlen der Hornblende. Letztere Angabe ist um so auffallender, als LAGORIO selbst hinsichtlich der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung auf die Darstellung von KUPFFER und ABICH verweist. Trotz alledem dürfte sich bei näherer Ueberlegung kein wesentlicher Unterschied herausstellen. LAGORIO hat offenbar in seinen Schliften eine Partie des Gesteins vor sich gehabt, in welcher manche Mineralien bereits einen gewissen Grad der Umwandlung erlitten hatten oder die Dissociationerscheinungen in stärkerem Grade zeigten. Daher die Veränderung der Pyroxene an den Rändern und das scheinbare Fehlen der Hornblende, die doch ABICH an denselben Stücken makroskopisch constatiren konnte. Der Raum der Hornblende wurde vielleicht hauptsächlich vom Magneteisen oder anderen Umwandlungsproducten eingenommen, wie das auch einige Stellen in den Dünnschliften des neuen Stückes zeigen. Auf das Fehlen des Biotits, worauf jener Autor noch hinweist, will ich kein Gewicht legen, das Mineral ist verhältnissmässig spärlich vertreten und scheint fast als secundäres Product vorhanden zu sein. Die weitere Angabe, dass das Gestein keine Spur von Quarz enthalte, könnte in der relativen Seltenheit der Einschlüsse von diesem Mineral ihre Erklärung finden.

So stehen, kann man sagen, im Allgemeinen betrachtet, die Eigenschaften unseres Gesteins so ziemlich mit allen Beschreibungen, die bis jetzt über die Elbruslava vorliegen, die Angabe der fehlenden Hornblende etwa ausgenommen, im Einklang, und ich möchte auch das von TSCHERMAK beschriebene Elbrugestein nicht als „ein ganz anderes Gestein“, wie LAGORIO meint, erklären. Vereinzelte Quarzkörner lassen sich ja auch, was schon gesagt wurde, in den Dünnschliften, die aus dem neu mitge-

¹⁾ Die Andesite des Kaukasus. Dissertation, Dorpat 1878, (p. 34).

brachten Material hergestellt wurden, nachweisen. Dann ist offenbar das von TSCHERMAK untersuchte Stück nicht der Gipfelregion entnommen, und eine Gesteinsmasse von dem Umfange des Elbrusstockes wird nicht durchweg auf ihre ganze Ausdehnung hinsichtlich der Vertheilung und Häufigkeit der Mineraleinschlüsse die ganz gleiche Beschaffenheit zeigen. Es werden sich wohl auch die Laven der verschiedenen Ausbrüche gegenseitig etwas unterscheiden. SCHAFARZIK¹⁾ weist zwar in seinen Reisenotizen darauf hin, dass das Gipfelgestein, das er nach den von DÉCHY im Jahre 1884 gesammelten Handstücken kannte, derselbe Andesit sei als der, den man unten in den Gletscherthälern fände, aber KUPFFER vermochte doch im weiteren Elbrusgebiete verschiedene Varietäten des Gesteins nachzuweisen.²⁾ Die Quarzkörner fasst TSCHERMAK als fremde Einschlüsse auf, bei dieser Annahme hätte jedoch ein wenn auch beträchtlich hoher Gehalt an Quarz keine besondere Bedeutung, und es wäre der von ihm selbst gebrauchte Name Quarz-Andesit, der dem Gestein wegen seines dacitischen Charakters gleichwohl gebührt, gar nicht anwendbar.

Die bei näherer Vergleichung immerhiu vorhandenen Abweichungen in der mikroskopischen Zusammensetzung zwischen den Gesteinstücken, die LAGORIO in der Hand hatte, und dem neuen Gestein lassen sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass beide Vorkommnisse nicht von ein und demselben Theile der obersten Region des Berges stammen. Wohl können selbstverständlich von einander im Gefüge oder in der Vertheilung der Mineraleinschlüsse abweichende Gesteinsstücke, auch wenn sie demselben Gesteinskörper angehören, an der gleichen Stelle sich finden, wie man beispielsweise öfters unzersetztes und weniger frisches Gesteinsmaterial neben einander antrifft, aber in diesem Falle deutet noch ein anderer Umstand auf die Verschiedenheit der Fundplätze hin. Dieser ist in der Vermuthung gegeben, dass jene erstuntersuchten Stücke gar nicht der Gipfelhöhe entnommen worden sind. Darüber wird sich Herr MERZBACHER eingehender in seinem Werke äussern; hier sei nur Folgendes erwähnt. Jene Stücke wurden bei Gelegenheit der Elbrus-Expedition vom Jahre 1829, die unter dem Commando des Generals EMANUEL stand, eingebracht. Die Gelehrten, darunter auch KUPFFER, dem die Leitung der geologischen Abtheilung der Expedition anvertraut war, kamen nicht bis zur eigentlichen Gipfelhöhe hinauf; berichtet wird, dass ein bei der Expedition befindlicher Tscherkesse die Er-

¹⁾ Reisenotizen aus dem Kaukasus. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anstalt für 1886 (Budapest 1888), p. 227.

²⁾ l. c., p. 66—68.

steigung des obersten Bergtheiles vollführt habe, nähere Angaben, wann und wo die mitgebrachten Stücke gesammelt worden sind, fehlen aber.

Aus neuerer Zeit finde ich unter der mir zugänglichen Litteratur zunächst von SCHAFARZIK einige Bemerkungen (l. c. p. 227) über die geologischen Verhältnisse des Gebietes nördlich am Elbrus, namentlich des Malkathales, in das sich von jenem aus in nord-östlicher Richtung ein gewaltiger Lavastrom hinabzieht. Der genannte Autor beobachtete an mehreren Stellen der Umgebung des Berges sehr deutlich eine säulenförmige Absonderung des Gesteins. Er hebt zugleich hervor, dass die Basis des Elbrus nicht einfach aus Granit (wie oben kurzer Weise gesagt wurde) bestehe, sondern dass an dem Bau seines Fundamentes auch noch andere ältere Eruptivgesteine (Diabas, Quarzporphyr) wesentlich Antheil nehmen; rein petrographische Fragen bleiben dabei, weil nicht im Zweck der Abhandlung gelegen, unerörtert.

In einer unlängst erschienenen französischen Dissertation von FOURNIER¹⁾ über den geologischen Bau des centralen Kaukasus wird des Elbrugesteins mit ein paar Worten gleichfalls gedacht. Der Verfasser führt zunächst an, was FRESHFIELD bei seiner Besteigung beobachten konnte, nämlich dass die beiden Spitzen am Gipfel nicht als die Reste eines einzigen Kraters angesehen werden dürfen, sondern als zwei besondere Krater aufzufassen seien. Weiter theilt FOURNIER die Ergebnisse der Untersuchung von TSCHERMAK mit und erwähnt schliesslich, dass SZÁBO das Gestein vor sich gehabt hätte: nach diesem wäre es als ein Biotit-Trachyt-Andesit mit labradorischem Andesin zu bezeichnen. Ich möchte aber nicht glauben, dass der erfahrene ungarische Petrograph sich eines so wenig exact wissenschaftlich klingenden Namens für unser Lavagestein bedient haben sollte.

Im neuen Guide des excursions du VII. Congrès géologique international (Sct. Pétersbourg 1897), der mir soeben zukommt, wird über das Elbrugestein nicht weiter gesprochen, und es schliessen sich die beiden Geologen, die die Begleitworte zur Elbrusexcursion (XIX. Tour des Führers) geschrieben haben, KARAKASCH und ROUGUÉWITSCH, hinsichtlich der petrographischen Natur des Gesteins ganz der Auffassung von TSCHERMAK an. Auf einer Tafel wird das Bild des Berges vorgeführt, und ein instructives Profil versinnlicht den geologischen Bau des ganzen Elbrusgebietes. SIMONOWITSCH (XXVII, p. 6) heisst das Gestein in richtiger Weise eine Andésite quartzeuse.

¹⁾ Description géologique du Caucase central, Marseille 1896 (Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris).

Mikroskopische Zusammensetzung.

Grundmasse. Die von zahlreichen Kryställchen durchspickte, reichlich vorhandene Grundmasse ist von völlig glasiger Beschaffenheit; wir haben sonach eine vitrophyrische Ausbildung des Lavagesteins — einen Vitroandesit oder Vitrodacit — vor uns. Fluidalstructur ist vorhanden, wengleich sie auch nicht in ganz erheblicher Weise hervortritt. Selbst in sehr dünnen Schliften zeigt die Grundmasse noch einen bräunlichen Ton (ganz schwach umbrabraun); in dickeren wird die Farbe tiefbraun. Das Glas enthält äusserst zahlreiche kleinste Leistchen von Plagioklas (Oligoklas) eingeschlossen neben solchen weniger häufigen von etwas grösseren Dimensionen, dann Kryställchen des Pyroxenminerales und sehr viele Magneteisenpünktchen neben vereinzelt etwas grösseren Körnchen desselben Mineralen.

Die Gesteinsmasse ist von zahlreichen Hohlräumen unterbrochen, an deren Wänden sich nicht selten Neubildungen angesiedelt haben. Ein Theil dieser secundären Mineralien erinnert an Chalcedon. Häufig tritt als Auskleidung eine doppelt brechende Substanz in kubisch geformten oder rhomboëdrischen Kryställchen (Carbonat) auf; in der Mitte dieser kleinen Krystalle hebt sich stets bei Kreuzstellung der Nicols eine dunklere Partie, gleichfalls von rautenförmigen Umriss, ab.

Wir betrachten nun die einzelnen Gemengtheile nach der Reihenfolge ihrer Häufigkeit und Bedeutung im Gestein näher.

Plagioklas. Die grossen Plagioklas-Einsprenglinge (Mikrotin), fast durchweg mit deutlicher Krystallbegrenzung versehen, zeigen sich im Allgemeinen ganz frisch, wasserklar; nur in einigen wenigen Krystallen konnten, entweder netzartig vertheilt oder so ziemlich das ganze Innere bei frischer peripherischer Substanz erfüllend, trübe und bei auffallendem Lichte weissliche Partien nachgewiesen werden (Opalisirung), dann treten auch in solchen Stücken auf Spaltrissen rothgelbe Schnüre und sonstige Anhäufungen von einem Eisenoxyd oder dem Hydrat davon auf. In einem Falle sah ich auch eine winzige, sechsseitige, rothbraune Tafel von Eisenglimmer eingeschlossen. In ausgezeichneter Weise lassen die Plagioklase Zonarstructur und Zwillingsstreifung erkennen. Diese ist gewöhnlich nach dem Albitgesetz vorhanden, selten stösst man auf Zwillingsbildungen, wobei die Lamellen nach dem Albit- und dem Periklingesetz angeordnet sind. Jene wird bekanntlich häufig bei den Plagioklasen der jüngeren sauren Eruptivgebilde angetroffen; die Krystalle unseres Gesteins weisen meist eine ziemlich grosse Zahl von Zonenstreifen auf. Für die Feldspäthe der Andesite und Dacite ist der zonale Aufbau, und

was damit zusammenhängt, hauptsächlich an Cordillereingesteinen studirt worden, worüber, wie bekannt, die Arbeiten von HÖPFNER, dann von HERZ und ergänzend hierzu die von EHLICH, KÜCH und BELOWSKY näheren Aufschluss geben. Das Meiste von dem durch die genannten Autoren Beobachteten liess sich auch am Mikrotin unseres Gesteins nachweisen. Unter den kaukasischen Gesteinen hat LOEWINSON-LESSING Zonarstructur im Mikrotin des Dacites von Kalko gefunden: er konstatierte, dass diese oft unabhängig von der Zwillingsbildung verläuft¹⁾. Das Gleiche sieht man in vereinzeltten Fällen an den Krystallen in der Elbruslava.

Die Plagioklase unseres Gesteins besitzen, wie schon erwähnt, fast durchweg einen durch die Krystallgestalt bestimmten Umriss; selten gewahrt man unregelmässig geformte Stücke, die wohl durch die Wirkung einer magmatischen Corrosion ihre Deformität erhalten haben, auch Einbuchtungen an den Rändern lassen sich erkennen. Manchmal finden sich mehrere Krystalle zu sternförmigen Gruppen vereinigt. Sehr verbreitet sind Einschlüsse von Glasmasse in netzartiger Durchwachsung, wie solche beispielsweise in den Plagioklasen des bekannten Augitandesites vom Tokayer Bahnhof (vergl. die Bilder bei COHEN und ROSENBUSCH) auftreten. In etwas dickeren Schliften sind diese Glaseinschlüsse des Feldspaths besonders schön zu beobachten: man bemerkt fast in jeder der zahlreichen Glasinterpositionen, die häufig eine rechteckige Begrenzung haben, ein kleines dunkelumrandetes Bläschen. Manchmal treten die Glaseinschlüsse vereinzelt auf, kommen auch in Flaschenform vor und können in den kleineren Krystallen einen einzigen grossen Tropfen bilden.

Das specifische Gewicht des Plagioklases, der wegen seiner „glasartigen“ Beschaffenheit als Mikrotin bezeichnet werden kann, wurde schon von ABICH bestimmt; er nahm es zu 2,62 an, ich fand es noch etwas geringer. Diese Werthe sind aber gegenüber der wirklichen Eigenschwere der Substanz gewiss zu niedrig gegriffen, was sich durch die reichlichen Einschlüsse von Glasmasse erklärt. Leider reichte das mir zu Gebote stehende Gesteinsmaterial nicht aus, um Stücke des Feldspathes isoliren und für orientirte Schlitze verwenden zu können. So vermag ich mich über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe der Plagioklase nicht näher zu äussern; am wahrscheinlichsten dürfte der Feldspath zum Oligoklas (vielleicht auch noch zum Andesin) ge-

¹⁾ A. INOSTRANZEFF, Au travers de la chaîne principale du Caucase. St. Pétersbourg 1896. In der darin enthaltenen Étude pétrographique von F. LOEWINSON-LESSING wird p. 209 der Dacit von Kalko beschrieben (russisch); vergl. auch tab. XI, fig. 9—11.

hören; jedenfalls ist er zu einem der saueren Glieder in der Reihe der Kalknatronfeldspäthe zu stellen.

Von den in der Grundmasse befindlichen leistenförmigen Plagioklasen (gleichfalls Oligoklas) zeichnen sich im mikroskopischen Bilde noch zahlreiche Exemplare durch grössere Dimensionen aus, wenngleich sie auch niemals den Umfang der tafelförmigen grossen Einsprenglinge erreichen. Die Hauptmasse der Leisten besteht dagegen aus sehr kleinen Kryställchen. Optisch zeigen sich viele Leisten aus 2 oder 3 Lamellen zusammengesetzt, es können aber auch die Zwillingsstreifen ganz fehlen; die etwas breiteren lassen den Aufbau aus mehreren Lamellen erkennen. Die meisten dieser Krystalle haben offenbar in ihrem Bildungsprozess eine Unterbrechung erfahren, es sind unfertige Formen, die durch das plötzliche Erstarren des Magmas am weiteren Wachsthum und an ihrer Ausgestaltung gehindert worden sind. Fast alle Leisten sind nämlich an den Enden treppenförmig oder ruinenartig ausgezackt, wenn sie nicht doppelspitzig, in der Mitte eine Einbuchtung frei lassend, zulaufen. Meist stehen zwei Ecken mit rechtwinkliger Begrenzung vor, dadurch kommt ein leiterförmiges Gebilde zu Stande, namentlich wenn mehrere Durchbrechungen innerhalb der Leiste selbst vorhanden sind. Auch auf völlig unfertige Krystalle, reine Skelete, wie sie beispielsweise SCHAFARZIK¹⁾ aus dem Augit-Hypersthen-Andesit vom Cserhát-Gebirge vorführt, stösst man nicht selten. Häufig sind die vorspringenden Ecken zugespitzt, dann entstehen die Doppelstiefelknechtformen, wie sie BELOWSKY aus einem südamerikanischen Pyroxen-Andesit abbildet²⁾ und auch aus einem Hornblende-Dacit desselben Landes erwähnt. Weiter führt RUDOLPH solche beiderseits doppelspitzige Krystallskelete und zwar aus peruanischen Andesiten vor³⁾, diese zeichnen sich nach den Abbildungen durch besondere Schmalheit und Länge aus, was auch bei unseren Formen der Fall ist. Selten kommen auch Krystalle vor, die die zugespitzten Ecken nur auf einer der beiden Schmalseiten aufweisen (einfache Stiefelknechtform).

Rhombischer Pyroxen. Das nächste Mineral, das nach dem Plagioklas an Häufigkeit im Gestein auftritt, ist der Pyroxen. Kleine Einsprenglinge, ohne scharfe Flächenbegrenzung, liegen in der Grundmasse reichlich zerstreut, vor Allem aber machen sich

¹⁾ Die Pyroxen-Andesite des Cserhát (Mittheilungen aus dem Jahrbuche der k. ungar. geolog. Anstalt IX, 1895), tab. 8, f. 3.

²⁾ Die Gesteine der ecuatorianischen Westcordillere von Tulcan bis zu den Escaleras-Bergen, Berlin 1892 (fig. 1 a, b).

³⁾ Beitrag zur Petrographie der Anden von Peru und Bolivia. TSCHERMAK's min. und petrogr. Mittheilungen IX (1888), p. 292 (fig. 8).

wohl umschriebene helle Krystalle von mässig grossem Umfang bemerkbar. Wenn auch diese die Dimensionen der Hornblende-Individuen nicht erreichen, so wiegen doch unter den beiden basischen Mineralien die augitischen Einschlüsse an Menge vor und sind daher in erster Linie für die Bezeichnung des Gesteins ausschlaggebend. Wir betrachten zunächst jene hellen, mit deutlichen Flächen begrenzten Krystalle näher. Sie treten meist einzeln auf, seltener sind mehrere in knäuelartiger Verwachsung oder zu sternförmigen Aggregaten vereinigt; bei manchen dieser Gruppen mag eine Zwillingungsverwachsung nach den Domenflächen, wie sie BECKE beschrieben hat¹⁾, zu Grunde liegen. Fast stets ist der Rand der Krystalle von geraden Linien scharf begrenzt, eine Corrosion wie bei den Hornblende-Einschlüssen hat hier nicht stattgefunden. Oefters begegnet man Querschnitten (achtseitigen Durchschnitten, als Rechteck oder Quadrat mit abgestutzten Ecken ausgebildet), häufiger noch treten Längsschnitte in Form von ziemlich gedrungenen Säulen mit dachförmiger Endigung auf; seltener dehnen sich die Krystalle zu langen schmalen Prismen aus. Prismatische Spaltbarkeit lässt sich meist gut beobachten; Pleochroismus ist merkbar, tritt aber nur in schwachen Farbtönen auf: die parallel der Längsaxe schwingenden Strahlen weisen einen sehr blassen graugrünlischen Ton auf, senkrecht dazu nimmt man eine blassröthliche Färbung wahr. Bei gekreuzten Nicols machen sich lichte gelbliche und namentlich bläulichweisse Interferenzfarben, sonach keine lebhaften Töne bemerkbar. Das Mineral löscht gerade aus. Darnach und nach den übrigen optischen Eigenschaften (den bekannten Axenbildern auf den Quer- und den Längsschnitten) kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir im Hauptvertreter des augitischen Bestandtheiles einen rhombischen Pyroxen und zwar nach der jetzt üblichen Bezeichnungsweise für den rhombischen Augit der Andesitgesteine einen Hypersthen vor uns haben. Die Krystalle des Hypersthens sind im Ganzen frisch, doch sieht man hie und da an ihnen eine rothgelbe Oberflächenschicht. Oefters durchziehen breite Querspalten die Säulen, wodurch manchmal ein Individuum in mehrere Stücke gegliedert erscheint; in diesen Spalträumen haben sich Neubildungen von Eisenoxydhydrat oder solche von gelblichgrüner Farbe, nämlich bastitische Substanzen und Serpentin, angesiedelt. Glaseinschlüsse scheinen gar nicht vorzukommen, dagegen umhüllen die Krystalle des Hypersthens ab und zu ziemlich grosse Magnet-

¹⁾ Ueber Zwillingungsverwachsungen gesteinsbildender Pyroxene und Amphibole (Min. und petrogr. Mittheilungen von TSCHERMAK, VII, 1886), p. 95, fig. 3.

eisenkörner und vereinzelt selbst nicht gar kleine Biotitfasern. Andererseits trifft man den Hypersthen, wengleich auch selten, als Einschluss mitten im Plagioklas an.

Der Hypersthen (oder vielleicht besser gesagt der fast farblose, enstatitartige rhombische Pyroxen) besitzt offenbar eine weite Verbreitung in den Andesitgesteinen des Kaukasus, darauf hat ROSENBUSCH schon in der zweiten Auflage seiner Mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine hingewiesen (p. 681), und neuere Beobachtungen haben die Wahrheit dieses Ausspruches vielfach bestätigt. Aus dem trialetischen Gebirge (Borjom-Schlucht) und dem armenischen Hochland sind zahlreiche Vorkommnisse von Hypersthen-haltigen Andesiten bekannt geworden, wie die einschlägigen Arbeiten von LACROIX, THOST¹⁾ und namentlich BECKE²⁾ beweisen. Aus dem grossen Kaukasus gehört auch das öfters genannte Gestein der Kasbekmasse, das übrigens structurell sehr verschiedenartig ausgebildet sein muss, zum Hypersthen-Andesit; MICHEL-LEVY hat unlängst, wie FOURNIER in seiner obenerwähnten Dissertation mittheilt, Proben davon näher untersucht. Ganz neuerdings, in dem schon oben erwähnten Guide des excursions du VII. Congrès Géologique, der mir erst nach Abschluss dieser Arbeit, wengleich noch vor ihrer Drucklegung, zugestellt worden ist, führt LOEWINSON-LESSING (XXII, p. 5) die Kasbeklava als einen Amphibolandesit, der durch magmatisch corrodirt Hornblendekristalle und einen farblosen rhombischen Pyroxen charakterisirt ist, auf³⁾. In der Elbruslava dagegen ist, soviel auch schon über ihre mineralogische Zusammensetzung geschrieben worden ist, der Hypersthen trotz seiner Häufigkeit darin meines Wissens bis jetzt noch nicht erkannt worden. Auch in dem Gestein einer anderen eruptiven Kuppe des Kaukasus konnte ich den Hypersthen als wesentlichen Gemengtheil nachweisen, nämlich im Pyroxenandesit vom Berge Kum oder Kum-

¹⁾ Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh Gaus, p. 244. (Abhandlungen der Senkenbergischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, XVIII, Frankfurt 1895.)

²⁾ Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. III. Theil: Geologie des armenischen Hochlandes II. Osthälfte, Wien 1897. Darin 3. Abschnitt: Mikroskopische Untersuchung der Felsarten von BECKE. (Der Hypersthen ist hier als Bronzit bezeichnet.)

³⁾ Er weist gleichfalls auf die weite Verbreitung des rhombischen Pyroxens hin und giebt sogar an, dass alle Andesite im Kaukasus, die äusserlich ein sehr verschiedenartiges Aussehen haben können, einen rhombischen Pyroxen, manchmal auch in geringer Menge einen (monoklinen) Augit enthalten. Für das Elbrusgestein glaube ich den Nachweis eines rhombischen Pyroxens wohl selbst mit zuerst in Anspruch nehmen zu dürfen; vorliegende Arbeit war längst geschrieben, bevor der Guide erschien.

Tubé im Tschegem-Thale, östlich vom Elbrus. Von diesem Vorkommen scheint mir, wenigstens was die genauere Natur seines Gesteins anlangt, noch keine nähere Kunde in die wissenschaftliche Welt gelangt zu sein. Auf der vor einigen Jahren erschienenen¹⁾ Geologischen Uebersichtskarte vom europäischen Russland ist dasselbe noch nicht ausgeschieden. Wohl hat schon AVICH über die Quarztrachytformation von Tschegem eine Abhandlung²⁾ veröffentlicht, des Kum-Berges selbst wird aber darin nicht gedacht, auch ist die Arbeit mehr geologischen als petrographischen Inhalts, weshalb ich in einem späteren Abschnitte dieser Abhandlung eine kurze Beschreibung der Kumgesteine zu geben versuche.

Die übrigen Pyroxenmineralien treten im Elbrus-Dacit dem Hypersthen gegenüber sehr in den Hintergrund. Anfangs glaubte ich, es sei ausser diesem kein weiterer Augit vorhanden, es liegen aber einzelne augitische Krystalle in der Grundmasse, an denen ich die gerade Auslöschung nicht constatiren konnte, und die daher dem monoklinen Augit angehören können, allerdings entbehren sie der lebhaften Interferenzfarben. Jedenfalls haben diese Einschlüsse keine besondere Bedeutung. Ausserdem können auch zahlreiche kleine Kryställchen von hellgrünem monoklinen Augit constatirt werden, dieselben sind aber der Grundmasse fremd und finden sich nur als Umwandlungsproducte der Hornblende vor; sie sollen bei dieser kurz erwähnt werden.

Amphibol. Die Hornblende kommt vorzugsweise in vereinzelt grösseren Individuen vor, doch gehören auch kleinere, in der Grundmasse spärlich zerstreut liegende Kryställchen ihr an. Manche der Einsprenglinge weisen keine nach bestimmten Flächen gehende Krystallbegrenzung auf, erscheinen wohl auch aussen abgerundet und haben so durch magmatische Corrosion arg gelitten. Andererseits trifft man zahlreiche, sehr deutlich contourirte Krystalle an, namentlich auch Querschnitte in der charakteristischen Rautenform mit deutlichster Ausbildung der Spaltungsrichtungen. Die Farbe ist durchweg grün, reine braune Töne, wie bei der basaltischen Hornblende, werden hier gänzlich vermisst. Der Pleochroismus ist stark: c tiefbräunlichgrün, b saftgrün (kräftiges gelbgrün), a licht weingelb. Absorption: $c > b > a$. Manche Krystalle sind trüb, die meisten aber, wie auch die Restpartien in den umgewandelten Stücken, in ihrer

¹⁾ Carte géologique de la Russie d'Europe. Edité par le Comité géologique. St. Pétersbourg 1892.

²⁾ Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873. III. Die Quarztrachytformation von Tschegem in Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou. XLVIII, 1874.

Eigenfarbe klar durchsichtig. Fast alle Krystalle, auch solche, die ganz frisch erscheinen, haben aussen einen weisslichen Saum an sich; dieser ist bei der Mehrzahl der Einsprenglinge sehr schmal und lässt sich erst bei stärkerer Vergrösserung deutlich wahrnehmen, bei einzelnen Krystallen jedoch gewinnt dieser Rand eine ziemliche Breite. Er wird, wenn er schmal ist, von sehr kleinen Kryställchen eines hellen, stark lichtbrechenden Mineralen gebildet. Wenn der Saum breiter wird, besitzen die etwas in's Lichtgrünliche spielenden Kryställchen nicht mehr so ganz kleine Dimensionen, sie nehmen den Raum der früheren Ausdehnung der Hornblendekrystalle zum Theil, in manchen Fällen auch fast ganz ein und können ohne Schwierigkeit als Augit bestimmt werden. Meines Wissens hat zuerst OEBBEKE in einem verwandten Gestein (Augit-Andesit mit grüner Hornblende von der Halbinsel Mariveles, Luzon) die Umsetzung von Hornblende in Augit mit voller Sicherheit nachgewiesen¹⁾, und konnte ich mir Dank der Gefälligkeit des genannten Autors die Originalschliffe der Marivelesgesteine zur näheren Vergleichung selbst besehen. Manchmal sind, um auf unser Gestein zurückzukommen, die länglichen schmalen Augitkryställchen einander parallel gestellt und umgeben als breite Zone den in der Mitte befindlichen Rest von unzersetzter Hornblende, kurz, wir haben hier ähnliche oder die gleichen Verhältnisse vor uns, wie sie jüngst an Andesiten (meist Pyroxen-Amphibol-Andesiten) und Daciten aus dem Hochland von Ecuador von ESCH beschrieben²⁾ und dargestellt worden sind, man vergleiche namentlich die Photographien auf t. II, f. 6 u. 8, sowie t. I, f. 3 u. 4. — Zwischen den Augitkryställchen befinden sich Magneteisenkörnchen, meist aber nur in spärlicher Zahl und von geringen Dimensionen; andererseits trifft man wieder in einzelnen Fällen das Erz vollständig die Weite früherer Hornblende-Individuen erfüllend an. Auch stösst man innerhalb der Zone der neugebildeten Mineralien auf Abscheidungen von rothen Eisen-

¹⁾ Beiträge zur Petrographie der Philippinen und der Palau-Insel. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. I, 1881, p. 474, mit Bild im Text.

²⁾ Die Berge des Ibarra-Beckens und der Cayambe. Aus REIS und STÜBEL, Reisen in Südamerika. Das Hochgebirge der Republik Ecuador, II, Berlin 1896. ESCH erklärt die Umwandlung von Hornblende in Augit als einen Dissociationsvorgang. Die Hornblende vermag bei einer bestimmten Temperatur nur unter einem ganz bestimmten Druck zu bestehen, bei Verminderung des Druckes zerfällt sie in ihre Componenten, die sogleich zur Neubildung irgend eines Mineralen zusammentreten (l. c. p. 35). In anderen Fällen sollen auch Rückbildungen von Hornblende aus den Umwandlungsproducten nachgewiesen worden sein.

oxydsubstanzen, die wohl erst später aus dem Magneteisen entstanden sind. Eigentlichen Opacit vermisste ich in den hellen, um die Hornblende gelegten Kränzen, dagegen beteiligt sich gelegentlich Plagioklas an der Ausfüllung der Amphibolräume. Hie und da trifft man an Stelle der Hornblendekristalle nur mehr deren Umwandlungsproducte vor.

Biotit. Der Biotit kommt theils in kleinen Flasern, theils in grösseren Blättchen, bei welchen wie bei der Hornblende grünliche Töne aber bei stärkerer Absorption vorwalten, spärlich in der Gesteinsmasse vor; auch bei ihnen zeigen sich an den Rändern meist die Erscheinungen der Umwandlung. Zuweilen sieht man mitten in sonst frischer Hornblende kleine Biotitblättchen eingeschlossen, oder es kommt Biotit auch in den mittleren Partien der zusammengehäuften Umwandlungsproducte, und zwar ziemlich breite Blättchen bildend, vor, nebendran befinden sich häufig noch unzersetzte Reste von Hornblende, während nach aussen ein breiter Ring von kleinen Augitkryställchen mit eingestreuten schwarzen Magneteisenpünktchen folgt. Manche der selbständig auftretenden grösseren Blättchen von Biotit zeigen denselben ausgedehnten oder einen noch breiteren Rand von Umwandlungsproducten wie die Hornblende; es scheint übrigens, als ob öfters Biotit aus der Hornblende entstanden sei. Diese wie auch Biotit lassen in den angegriffenen Stücken nicht selten noch weissliche trübe Substanzen, offenbar von secundärer Natur, in ihrer Masse erkennen.

Quarz. Dieses wichtige Mineral ist in dem echten Gipfelgestein in vereinzelt Einsprenglingen vorhanden. Der Quarz bildet ganz klare, reichlich mit Sprüngen durchzogene, grosse, bis über 1 mm im Durchmesser haltende Körner von rundem, ovalem oder gerundet vierseitigem Umriss; ihre Form ist offenbar durch die Einwirkung des Magmas beeinflusst worden, durch Abschmelzung gingen die Ränder mit der scharfen Krystallbegrenzung verloren. Die Quarze unseres Gesteines haben unter dem Mikroskop genau das Aussehen der Quarze aus den Daciten, wie sie beispielsweise Küch in seiner weiter unten citirten Abhandlung auf Tafel III vorführt, auch durch Zerspringen einseitig deformirte Stücke werden nicht vermisst. Die Quarzkörner enthalten nicht selten Glaseinschlüsse, darunter auch solche von dihexaëdrischer Form. In einem der Quarzstücke befinden sich zwei Glaseinschlüsse nebeneinander, einer davon ist klein und lässt deutlich eine sechsseitige Form, also die gewesene Aussengestalt des Wirthes, erkennen, er birgt noch ein starres Bläschen von gleichfalls sechsseitiger Begrenzung in sich, die andere Glaspattie fällt durch ihre beträchtliche Grösse auf, sie ist scheinbar von kugelförmiger

Gestalt und im Innern hohl, doch zeigt sich auch hier im Durchschnitt ein sechsseitiger Umriss angedeutet, die Glasmasse des Einschlusses enthält reichlich Plagioklas-Kryställchen, worunter einige nur als Skelete entwickelt sind.

Es braucht nach diesen Darlegungen nicht besonders erwähnt zu werden, dass der Quarz nur als primärer Bestandtheil der Grundmasse aufgefasst werden kann, und ist die Angabe TSCHERMAK'S, dass die Quarzkörner nur locker in der Grundmasse sitzen, für unser Gestein nicht zutreffend. Die Annahme, dass der Quarz nachträglich in das Magma gekommen sei, ist hier völlig ausgeschlossen.

Wo in der Gesteinsmasse Quarz und grössere Stücke eines farbigen Silicates neben einander liegen, scheint eine erhöhte Tendenz der Umwandlungs-Erscheinungen und Neubildungen von Mineralien vorhanden gewesen zu sein. Eine Stelle in einem meiner Schiffe ist hierfür besonders instructiv, weshalb ich eine kurze Schilderung davon geben möchte. Zwischen einem Quarzkorn und einem benachbart gelagerten Biotitblättchen hat sich eine grössere Menge kleiner, länglicher Augitkryställchen ausgeschieden, letztere sind offenbar erst nach dem Abschmelzen der Quarzränder gebildet worden. Das ziemlich grosse Quarzkorn ist stark magmatisch corrodirt und an den Rändern ausgezackt; an einer Stelle greift das Magma trichterförmig tief in den Quarz hinein, am inneren Ende der Einbuchtung wie auch in ihrer Mitte liegt je ein grosses Magneteisenkorn. Das Biotitblättchen seinerseits ist von einem breiten, weissen Rand von Zersetzungs- und Umbildungsproducten umgeben, worauf nach dem Quarz hin eine Zone von Magneteisenstreifen, die gegen letzteren zu gerichtet sind, und dann jene Neubildung von Augitkryställchen folgt. Diese sind bündelförmig gruppirt und fliessen gewissermaassen in jene von Glasmasse eingenommene Einbuchtung hinein.

Nachträglich sei noch darauf hingewiesen, dass schon KUPFFER (l. c. p. 67) im Jahre 1829 ein quarzhaltiges Lavagestein am Elbrus aufgefunden hat.

Magneteisen. Das Erz tritt vereinzelt in etwas grösseren Körnern auf und ist in zahllosen Pünktchen durch die ganze Grundmasse vertheilt; nirgends aber häufen sich diese zu dichteren Parteen zusammen. Die dunkle Farbe der Grundmasse ist ihr selbst eigen und rührt nicht vom Gehalt an Magneteisen her.

Accessorische Mineralien. Zirkon kommt sehr selten, wengleich in nicht sehr kleinen Kryställchen vor. Sonst beobachtet man noch ab und zu ganz kleine Einschlüsse von Apatit in den grossen Plagioklasen.

Abbildungen von Dünnschliffen. Zum Schlusse der mikroskopischen Beschreibung sei zunächst das Bild, das ein Dünnschliff bei schwacher Vergrößerung bietet, beigelegt. Die Zeichnung ist direct nach dem Mikroskop gefertigt; es wurde dabei eine Stelle im Schliff gewählt, welcher die grossen, viel Raum einnehmenden Mikrotin-Einsprenglinge fehlen, nur am linken Rande des Bildes gewahrt man Theile eines grösseren Plagioklases. Quarz ist im Gesichtsfeld zufällig nicht vorhanden. Das Bild soll alle Verhältnisse getreu nach der Natur wiedergeben, nur die Krystalle des farblosen rhombischen Pyroxens wurden durch Punktirung besonders hervorgehoben.

Figur 1.

Vitrophyrischer Hypersthen-Amphibol-Dacit vom Elbrusgipfel.



p Plagioklas. *a* Hypersthen (im Bild punktirt). *h* Amphibol.
e Eisenglanz. *gl* Glasmasse. *l* Hohlräume. *v* Secundäre
 Gebilde in den Hohlräumen.

Die beiden nach photographischen Originalaufnahmen gefertigten Autotypen auf der nächsten Seite bringen Parteen eines Dünnschliffes in stärkerer Vergrößerung zur Anschauung.

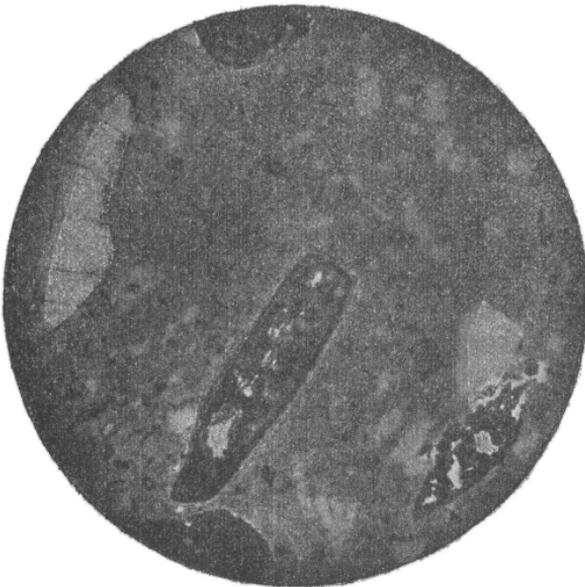
Im oberen Bilde sieht man eine Gruppe von Hornblende-krystallen, von diesen ist einer im Schnitt senkrecht zur verticalen Axe getroffen; am oberen Rande zeigt sich eine breitere Plagioklasleiste.

Das untere Bild enthält einen grossen Hornblendekrystall, rechts davon Magnetit in der Form nach Hornblende, links am

Figur 2.



Figur 3.



Dünnschliffbilder des Elbrugesteines.
Figur 2. Hornblende und (am oberen Rande) Plagioklas.
Figur 3. Quarz, Hornblende, Magneteisen.

Rande befindet sich ein grösseres Quarzkorn, am oberen Rande Biotit.

Leider sind die photographischen Bilder im Detail nicht scharf genug, dies gilt hauptsächlich hinsichtlich der Grundmasse mit ihren zahlreichen Kryställchen, sodass hierfür besser die Zeichnung der Figur 1 zu vergleichen ist.

Bezeichnung des Gesteines.

Vergleich mit anderen kaukasischen Vorkommnissen. Die gegebene Beschreibung bezieht sich selbstverständlich nur auf das mir vorliegende Gestein vom Gipfel; ob nun derselbe Gesteinscharakter über die ganze Ausdehnung der Eruptivmasse des Elbrus herrscht, oder ob sich etwa verschiedene Phasen der eruptiven Thätigkeit, durch petrographische Verschiedenheit des Materials markirt, nachweisen lassen, vermag ich nicht anzugeben, beziehungsweise konnte ich nichts Sicheres darüber in der mir zugänglichen neueren Litteratur finden. Der Ausbruch der Elbruslava ist erst in postsarmatischer Zeit geschehen. Ein ganz jugendliches Alter, mit den Ausbrüchen noch in die recente Zeit hereinreichend, kommt auch der zweiten grossen Eruptivmasse des Kaukasus, dem Kasbek, zu, auf welchen sich vom Elbrus weg naturgemäss der Blick lenkt. Hier sind nach LOEWINSON-LESSING¹⁾ auf den petrographischen Befund hin drei einzelne Eruptionsphasen zu unterscheiden. Dem ganzen Bereich der Eruptivgebilde vom Kasbek und seiner weiteren Umgebung gehören verschiedenartige andesitische Gesteine an. Nach der Einteilung, die der genannte Autor von den kaukasischen Andesiten giebt (l. c., p. 5), können mehrere Serien auseinander gehalten werden. Die zur Serie des eigentlichen Kasbekgesteins zu rechnenden Andesite sind frei vom Quarz, folglich gehört das Hauptgestein der ganzen Masse zu einer anderen Gruppe als das Elbrusgestein. Im Kasbekgebiet kommen übrigens quarzhaltige Andesite vor, so hat schon FAVRE solche an den Flanken des Kasbek constatirt (l. c. p. 64), und neuerdings führt LOEWINSON-LESSING in nicht gar so grosser Entfernung vom Kasbekgipfel (circa 13 km südöstlich davon) bei Sioni ein Eruptionscentrum von Daciten auf (l. c., p. 20). Entbehrt so auch das typische Kasbekgestein des Quarzes, so ist gleichwohl durch den gemeinsamen Einschluss des farblosen rhombischen Pyroxens und der an den Rändern umgeänderten Hornblende eine unverkennbare Aehnlichkeit in der mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine der beiden Haupt-

¹⁾ Guide des excursions du 7. Congrès géolog. intern. St. Pétersbourg 1897, Exc. XXII, p. 19.

eruptivpunkte des Kaukasus vorhanden. Ein recht interessantes Andesitgestein scheint nach den kurzen Mittheilungen des eben angezogenen russischen Petrographen dasjenige der Serie von Goudaour-Mléty südlich vom Kasbek, womit das Gipfelgestein von Keli grosse Aehnlichkeit hat¹⁾, zu sein; es bietet die durch die Dissociationsvorgänge und Pseudomorphosenbildung aus der Hornblende hervorgegangenen Umwandlungsmineralien, die im Elbrusgestein sich unter dem Mikroskop zeigen, schon dem blossen Auge dar.

Es ist wohl anzunehmen, dass auch die Dacite im Kaukasus eine grössere Verbreitung besitzen. Mir ist bisher nur ein einziges in diese Gesteinsreihe gehöriges Vorkommniss, abgesehen von solchen aus armenischen Ländern, bekannt, das eine genauere petrographische Beschreibung erfahren hat. Das ist der Dacit von Kalko bei Blo (östlich der grusinischen Militärstrasse); LOEWINSON-LESSING hat ihn bekannt gemacht (l. c. s. oben p. 458). Mit diesem Dacit weist aber das Elbrusgestein keine nähere Verwandtschaft auf, auch der weiter unten zu erwähnende neue Dacit vom Kum-tubé, der dem eben erwähnten in gewisser Hinsicht nicht gar zu ferne steht, ist mit der Felsart vom Elbrus nicht näher in Vergleichung zu ziehen.

N a m e n g e b u n g. Das pyroxen-andesitische Gestein des Elbrus muss meines Erachtens wegen seines hohen Kieselsäuregehaltes (69 pCt.) und wegen des Einschlusses von primärem Quarz nach der jetzigen Nomenclatur als ein Dacit bezeichnet werden. Da der Pyroxen rhombischer Natur ist, kann man Hypersthen-Dacit sagen. Den Biotit darf man im Namen vielleicht unberücksichtigt lassen, weil er gewissermaassen die Hornblende, und zwar wohl auch als deren Umwandlungsproduct, vertritt. Wichtig ist selbstverständlich der Gehalt an Hornblende selbst. Bleibt man bei der älteren Auffassung der Dacite als quarzhaltiger Amphibol-Andesite stehen, so braucht man den Namen des Minerals gar nicht in die Gesteinsbezeichnung aufzunehmen. Man wird aber gut thun, sich der neuen Definition ROSENBUSCH'S für den Begriff Dacit anzuschliessen; dann muss auch, wenn man die Dacite nicht allein nach structurellen Principien gliedern will, der Amphibol im Wort zur Geltung kommen, und deshalb glaube ich, kann die Bezeichnung für das Elbrusgestein, das zugleich einen hyalinen Charakter verräth, nur lauten: vitrophyrischer Hypersthen-Amphibol-Dacit.

¹⁾ Das Gestein der Gipfelregion von Keli wurde von BECKE im 3. Theil des ABICH'Schen Werkes: Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern, kurz beschrieben (p. 109).

B. Gesteine vom Kum-tubé-tau.

(Hypersthen-Andesit und Felsodacit.)

Im Anschluss an das Elbrusgestein gebe ich hier eine kurze petrographische Beschreibung noch einiger anderer interessanter andesitischer Gesteine, nämlich der Eruptivgebilde vom Berge Kum (Kom) oder Kum-tubé, auch Kum-tubé-tau (tau ist das tatarische Wort für Berg) im Gebiete des Tschegemthales.

Die Gesteinsproben vom Berge Kum verdanke ich gleichfalls Herrn MERZBACHER zur näheren Untersuchung. Dieser erhielt sie von VITTORIO SELLA zugeschiedt, welcher die Stückchen an Ort und Stelle gesammelt hat.

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass der in Rede stehende, etwa 50 km östlich vom Elbrus gelegene Berg nicht mit dem auch von FOURNIER erwähnten Mont Kouma identisch ist. Dieser, der Mont Kouma, auch Koum Gora oder Kumgora genannt, wird von einem Hügel nördlich an der Eisenbahn bei Piatigorsk gebildet; sein quarztrachytisches Gestein (Rhyolite microgranulitique à mica noir) und das gleiche oder ähnlich beschaffene der benachbarten bergigen Erhebungen, worunter der Beschtau die bedeutendste ist, wurde in der Litteratur schon vielfach besprochen.

Der Kum-tubé (3770 m) liegt etwa 10 km westlich, mit leichter Richtung nach Südwesten, vom Orte Tschegem entfernt; er befindet sich östlich jener ausgedehnten Gletscherregion, die sich vom Adür-Su-Basch weit nach Norden hin erstreckt. Auf der FOURNIER'schen Karte (Carte géologique du Caucase central), die zur Abhandlung des genannten Autors gehört, ist das Vorkommen gänzlich unberücksichtigt gelassen, obwohl schon АВИЧ, wie oben (p. 462) citirt wurde, der Quarztrachyt-Formation von Tschegem ein ganzes Kapitel in einer seiner Schriften gewidmet hat. In der darin enthaltenen Schilderung der Gesteine des Orubasch-Systems, welchem der Kum-tubé zufällt, erwähnt jedoch АВИЧ diesen Berg selbst nicht. Der ganze Gebirgstheil muss geologisch von höchstem Interesse sein. Abgesehen von den ausgedehnten jüngeren Eruptivmassen, die nach АВИЧ theils in Gängen, theils stockförmig auftreten, geht hier die Berührungszone der Sedimente zu den älteren Gesteinen durch, ausserdem machen sich Contacterscheinungen in grossartigem Maasse geltend. Wo der Quarztrachyt in den sedimentären Kalk (von jurassischem Alter) eindringt, beobachtete АВИЧ eine Umwandlung des letzteren in grobkrySTALLINISCHEN cavernösen Dolomit. Die Eruptivbildungen rechnet der um die Kenntniss des Kaukasus so hoch verdiente Gelehrte zu den Quarztrachyten und giebt an, unbe-

dingt vorherrschend sei ein an die Quarzporphyre älterer Perioden erinnernder Trachtyporphyr von gelber, felsitischer Grundmasse, die ein inniges Gemenge von schwach glasigem Feldspath und kryptokrystallinischem oder in kleinen Körnern ausgeschiedenem Quarz umschliesse; untergeordnete und im Mengenverhältniss schwankende Gemengtheile seien Biotit in kleinen Blättchen und schwarze Hornblendenadeln. Zugleich wird bemerkt, dass die Felsart zahlreiche, oft grosse Fragmente älterer Gesteine eingeschlossen enthalte. Nach dieser Beschreibung wäre es nicht unmöglich, dass in dem Quarztrachyt unser felsodacitisches Gestein, das als letztes der Kumgesteine besprochen werden soll, gemeint sein könnte; Dacite hätten dann auch in diesem grossen Eruptionsgebiet die Herrschaft.

Ich gehe nun zur Charakteristik der von SELLA mitgebrachten Proben über. Die Gesteinsstücke vom Kum-tubé haben, abgesehen von den offenbar als Einschlüsse zu betrachtenden Stücken, nicht alle die gleiche Beschaffenheit, doch gehören sie mit Ausnahme eines Stückes, das zu den dacitischen Gesteinen zu rechnen ist, sämmtlich einem und demselben Hauptgestein an und stellen nur verschiedene Structurvarietäten, beziehungsweise auch durch besondere Erhaltungs- und Zersetzungszustände bedingte Abänderungen dar. Wir haben sonach zweierlei Gesteinskategorien zu unterscheiden, von welcher die eine einen Augit-Andesit mit monoklinem und rhombischem Pyroxen, also einen Hypersthen-Andesit und zwar theils in vitrophyrischer, theils in hyalopilitischer Ausbildung, begreift, während die zweite, die vielleicht mit der von ABICH als Quarztrachyt von Tschegem bezeichneten Felsart zusammenfällt, als ein glasreicher Felsodacit (Amphibol-Biotit-Dacit) aufzufassen ist. Gleichwohl muss darauf hingewiesen werden, dass der Kum-tubé-Rücken nur einen kleinen Theil jenes von ABICH beschriebenen Eruptionsherdes ausmacht, und dass möglicher Weise das darin dominirende Gestein unter den mir vorliegenden Proben gar nicht vertreten ist.

Hypersthen-Andesite vom Kum-tubé.

Vitrophyrischer Augit-Hypersthen-Andesit.

Hierher gehört das Gipfelgestein des Berges (3770 m); ausserdem liegt noch ein damit völlig übereinstimmendes Stückchen von seinem nordwestlichen Kamme vor. Wir haben hier die glasige Modification des weiter unten zu erwähnenden grauen Andesit-typus vor uns. Der hyaline Charakter des Gesteins, das als braungelber, schwarzfleckiger Hyalo-Augit-Hypersthen-Andesit aufgeführt werden kann, verräth sich schon im Aus-

sehen. Makroskopisch zeigen sich noch einzelne klare Mikrotinkörner, Lücken sind wenig vorhanden. Die schwarzen Flecken rühren nicht von gehäuftem Erz her, sondern erweisen sich unter dem Mikroskop als eine sehr dunkel gefärbte, in dünnen Schlifften noch tief chokoladebraune Masse, die schlierig im übrigen ocker-gelben Glase vertheilt ist. Zahlreiche Feldspath-Nädelchen stecken in der Grundmasse, doch wiegt das reine Glas vor; jene sind nicht gerade von besonderer Kleinheit, und wo sie ganz zurück-treten, wie in den zwischen grösseren Krystallen eingeklemmten orangefarbigem Partien, nimmt man auch trichitische Gebilde in der Masse wahr. An Einsprenglingen treten Krystalle von Mikrotin, diese häufig mit gelben Glaseinschlüssen, von Hypersthen und monoklinem Augit auf. Augite und Feldspäthe schliessen sich öfters zu besonderen Gruppen zusammen, die im Kleinen an die ausscheidungsartigen Partien erinnern, wie sie der graue, weiter unten zu besprechende Hypersthen-Augit-Andesit besitzt. Die Hypersthene besitzen häufig schmale Ränder von Augitkrystälchen. Vereinzelt trifft man Mineralaggregate an, die offenbar aus einer früheren einheitlichen Substanz hervorgegangen sind; sie werden neuerdings als Dissociationsproducte, wie oben schon erwähnt, gedeutet. Eine für diese Verhältnisse interessante Stelle im Dünnschliff lässt Folgendes erkennen: der Raum eines Hornblende-Krystalles ist grösstentheils durch andere Mineralien ersetzt; an der Peripherie befindet sich ein verhältnissmässig breiter Kranz von gelblichen Augiten, darauf folgt nach innen eine Zone von Plagioklas-Krystallen, dann weiter eine solche von Magnetitkörnern und Opacit, während innerhalb dieses dunklen Ringes ein unzersetzt gebliebener Kern von Hornblendesubstanz, die einen äusserst starken Pleochroismus (hellgrün, dunkelbraunroth) aufweist, erhalten geblieben ist. Biotit fehlt dem Gestein.

Dem eben erwähnten gelblichen Gestein schliesst sich eng ein rothgefärbtes an, das vom nordwestlichen Kamm des Kum aufgelesen worden ist. Man wird es als einen ziegelrothen, schwarzgetupften Hypersthen-Andesit zu bezeichnen haben. Doch tritt hier der hyaline Charakter weit mehr zurück als beim gelben Gipfelgestein, andererseits ist die Grundmasse glasreicher als bei den grauen Andesiten des Kum-tubé. Die Grundmasse hier ist wohl rein glasig, aber es macht sich ein so dicht gedrängter Mikrolithenfilz bemerkbar, dass man die Structur schon als hyalopilitisch bezeichnen muss. Die schwärzlichen Strähnen haben hauptsächlich eine dunkler gefärbte Glasmasse zur Grundlage. Erzausscheidungen sind hier reichlicher als in den ersten beiden Gesteinsproben vorhanden, namentlich enthalten auch die dunkleren Partien zahlreiche kleine Bälkchen von Magnetit.

Offenbar hat das Gestein eine im Vergleich zur Ausbildung der anderen Kungesteine weiter gehende Veränderung erfahren. Die Mehrzahl der augitischen Krystalle, namentlich der Hypersthen, ist mit breiten braunrothen Rändern versehen, andererseits heben sich doch wieder einzelne grosse, wenig veränderte, höchstens mit breiten Querbändern bastitischer Substanz durchzogene Hypersthen-Krystalle heraus. Einen ganz schmalen dunkelbraunen Saum zeigten auch schon viele pyroxenische Einschlüsse des obigen gelben glasigen Gesteins. Die grossen Mikrotine haben häufig netzartig vertheilte Interpositionen der Grundmasse. Längliche Einlagerungen, von opacitischer Masse nahezu ausgefüllt, lassen in ihrem hellen, gelblichgrünen Kern das Vorhandensein von Hornblende vermuthen; sie bilden aber nur seltene Erscheinungen, ebenso ist dies der Fall mit unregelmässig begrenzten Krystallen eines äusserst stark pleochroitischen (lichtgelbgrün, dunkelkastanienbraun) Minerals, in dem wir offenbar die Hornblende in unzersetzten Resten vor uns haben. Ihr scheinbar ganz vereinzelt Auftreten ist vielleicht durch die Annahme zu erklären, dass die Körner beim Schleifen aus dem Präparat herausgefallen sein könnten.

Grauer Augit-Hypersthen-Andesit.

Mehrere Stücke, die vom Kum-tubé vorliegen, gehören einem grauen Gestein von trachytischem, beziehungsweise rhyolithischem Aussehen an. Sie sind wie die meisten übrigen Proben auf dem vom Gipfel aus nach Nordwesten sich erstreckenden und gegen den Kestan-Basch hinziehenden Grate des Berges gesammelt worden. Die Fundstelle dieses grauen Gesteins, welches als ein hellgrauer Hypersthen führender Augit-Andesit zu bezeichnen ist, liegt etwa 120 m tiefer als die Gipfelhöhe; von dieser Region stammt auch das weiter unten zu erwähnende Stückchen eines Graniteinschlusses. Der graue Andesit hat folgende Eigenschaften. In der lichtgrauen, im Bruche wie körnig erscheinenden Grundmasse ziehen sich röthlich gefärbte, schmale Schlieren durch; die Masse des Gesteins zeigt sich ziemlich compact, doch finden sich auch einzelne Poren vor. Makroskopisch gewahrt man noch deutlich zahlreiche Körner von glasigen Feldspäthen, sowie etwas kleinere von dunkelgrünem Augit. Die Augitkörner ballen sich mit den Mikrotinkrystallen häufig zu grösseren Partien zusammen. Mikroskopisch erweist sich die Grundmasse hyalopilitisch mit stark zurücktretendem Glasgehalt; es ist ein nur wenig glasgetränkter Mikrolithenfilz vorhanden. Unter den Feldspäthen herrscht weitaus Plagioklas (Mikrotin) vor, es dürfte aber auch Sanidin vorhanden sein. Die Mikrotin-Einsprenglinge, die selten

über 2 mm gross werden, zeigen deutlichst Zwillingsstreifung und Zonarstructur. Einschlüsse der Grundmasse sind nicht häufig; diese ist, wie sonst im Gestein, erfüllt von krystallinischen Elementen, namentlich winzigen Plagioklasleisten. Augite sind in ziemlich grossen, hellen Krystallen vorhanden. Monokliner Augit wiegt vor, seine Körner erweisen sich deutlich, aber in wenig intensiven Tönen pleochroitisch; noch hellere Krystalle gehören dem Hypersthen an, dessen Häufigkeit nicht sehr viel vor dem ersten augitischen Mineral zurücksteht. Manche Krystalleinschlüsse sehen aus, wie wenn sie auf Olivin bezogen werden könnten. Magnet-eisen, in ganz kleinen Körnchen durch die Masse vertheilt, tritt sehr zurück. Hornblende, Biotit und Quarz fehlen vollständig; bezüglich letzteren Minerals vergleiche man die Bemerkungen weiter unten. Fluctuationsstructur macht sich deutlich bemerkbar.

An diesem Gestein fallen besondere Structurverhältnisse auf. Die grösseren Mikrotin- und Augitkörner, die wohl auch vereinzelt in der Masse liegen können, fügen sich theils zu kleineren, theils auch zu grösseren einschlussartigen Gebilden zusammen, die sich der übrigen Gesteinsmasse gegenüber scharf abheben und auch structurell davon verschieden sich zeigen. Sie erweisen sich nämlich für das Auge als rein körnig; unter dem Mikroskop gewahrt man allerdings ab und zu noch schmale Streifen einer Zwischenklemmungsmasse, welche sich wie die übrige Grundmasse verhält. In den kleinen Gesteinsproben, die vorliegen, erreichen die Einschlüsse schon einen Durchmesser bis zu 2 cm, offenbar können sie noch grösser sein. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Erscheinung zu den localen Ausscheidungen gehört, wie solche von КӦCH¹⁾ bei columbianischen Pyroxen-Andesiten und Daciten besprochen und dargestellt werden.

Das Gestein ist weiter noch dadurch merkwürdig, dass es Stücke von Quarz von einigen Centimeter Länge umschliesst; der Gesteinsmasse selbst fehlt jedoch nach der mikroskopischen Untersuchung, wie wir gesehen haben, jeglicher Quarz. Da die Form dieser Quarzpartieen eine unregelmässige ist und an später ausgefüllte Hohlräume erinnert, der Quarz leicht herausbricht und an den Gesteinsrändern gegen den Quarz hin keinerlei durch magmatische Einwirkung entstandene Neubildung wahrzunehmen ist, möchte ich diese Anhäufungen von freier Kieselsäure wenn nicht als auswärtige Einschlüsse, so doch als besondere, dem Charakter des Gesteins sonst fremde Ausscheidungen oder Ausfüllungen

¹⁾ Geologische Studien in der Provinz Colombia. (Aus REISS u. STÜBEL, Reisen in Süd-Amerika.) Petrographie: 1. Die vulkanischen Gesteine, Berlin 1892, p. 82, t. 6.

mantelförmiger Räume ansehen. Wäre der Quarz wirklich dem Gestein eigen, dann müsste man annehmen, dass ein Riesen-Quarzdacit vorläge, was von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit für sich hätte. Völlige Klarheit darüber wird nur die Beobachtung an Ort und Stelle geben können. Der Quarz selbst besitzt das Aussehen von Milchquarz; ein solches Quarzstückchen, das übrigens von der Höhe des Gipfels stammt, wurde näher auf seine Eigenschaften geprüft. Der Quarz sieht an der Oberfläche wie geflossen aus, das spezifische Gewicht ist 2,643, an fremden Beimengungen enthält die Quarzsubstanz 0,35 pCt. Thonerde, 1,10 Eisenoxyd, 0,04 Kali, 0,06 Natron und Spuren von Kalkerde. Unter dem Mikroskop ist die Masse einheitlich beschaffen, also nicht aus Körnern zusammengesetzt. Ganz kleine Bläschen, zum Theil mit sechseitiger Begrenzung durchziehen in vereinzelt Streifen den Quarz; noch kleinere, dabei langgezogene, fadenförmige Bläschen-artige Gebilde sind auf bestimmte Ebenen in der Masse vertheilt. — Der Graniteinschluss, von dem oben kurz die Rede war, lässt einen mittelkörnigen, hellen Biotitgranit mit gelblichen Feldspäthen erkennen.

Dunkelgrauer Hypersthen-Andesit.

Dieses Gestein, hauptsächlich durch die dunkle Farbe gegenüber den übrigen Gesteinsproben ausgezeichnet, stammt im Gegensatz zu diesen von der anderen Seite des Berges, nämlich von dem vom Gipfel aus nach Südosten sich niederziehenden Kamm; der Fundpunkt ist ungefähr 115 m niedriger gelegen als die Bergspitze. Da Hypersthen-Andesite auf beiden Seiten des Berges sich finden, scheint demnach die Hauptmasse desselben aus diesem Gestein zu bestehen. Der vorliegende dunkle Hypersthen-Andesit schliesst sich den besprochenen Typen, namentlich jenen, bei welchen die glasige Beschaffenheit der Grundmasse zurücktritt, eng an, insbesondere ist, abgesehen von der Farbe, eine grosse Aehnlichkeit mit dem zuletzt behandelten hellgrauen Andesit vorhanden. Es fehlen allerdings die localen Ausscheidungen in der Grösse und Form wie dort; doch findet man in der gelegentlichen Zusammengruppirung von augitischen Mineralien mit Feldspathkrystallen wenigstens Andeutungen davon vor. Röthliche Strähnen und Schlieren durchziehen auch in diesem Gesteine die Masse. Makroskopisch nimmt man ausser sehr kleinen Körnern von farbigen Silicaten porphyrtig eingestreut weissliche kleine und ab und zu auch etwas grössere Krystalle von Feldspäthen wahr. Die Structur ist hyalopilitisch. Sehr reichlich sind in der Grundmasse Erzpartikelchen enthalten. Hypersthen herrscht weit über den monoklinen Augit vor. Auch hier sind

die augitischen Bestandtheile des Gesteins mit braunrothen Rändern versehen, beim Hypersthen sieht man zuweilen die Säulen bis zur Hälfte ihrer Länge in bastitische Substanz umgewandelt. Die grossen Plagioklase (Mikrotin) sind reichlich mit Grundmasse, die hie und da in den Einschlüssen von rein glasiger Beschaffenheit auftritt, durchsetzt, ausser diesen grösseren Einsprenglingen und den sehr zahlreichen ganz kleinen Feldspathnadeln sind noch in ziemlicher Menge relativ grosse Plagioklasleisten vorhanden; sie zeigen sich an den Enden durch vorspringende Ecken und Spitzen skeletartig ausgebildet, wie die Feldspathleisten im Elbrusgestein. Von sonstigen Mineralien konnte ich im ganzen Schriff nur noch ein einziges kleines Biotitblättchen mit dunklem Rande entdecken.

Glashaltiger Felsodacit (Amphibol-Biotit-Dacit) vom Kum-tubé.

Das dacitische Gestein, welches vielleicht, wie schon angedeutet, mit dem Quarztrachyt von АВИСН identisch sein könnte, ist, wie der hellgraue, Hypersthen-haltige Andesit, am nordwestlichen Kamme des Berges gefunden worden. Von grossem Interesse wäre es, über den geologischen Zusammenhang des Dacites mit jenem genauere Kenntniss zu erlangen; ich möchte daher die Geologen, die sich späterhin mit der Untersuchung des Tschegemthales beschäftigen werden, auf diesen Punkt besonders aufmerksam machen. Das vorliegende Gestein, welches man, die mineralogische Zusammensetzung und die structurelle Beschaffenheit in gleichem Maasse berücksichtigend, als einen Amphibol- und Biotit-haltigen, glasreichen, mikrosphärolithischen Felsodacit bezeichnen kann, zeigt soviel Interessantes, dass ich vielleicht in der Schilderung wieder etwas ausführlicher werden darf.

Das helle Gestein besitzt einen vollständig rhyolithischen Habitus, seine Masse zeigt sich aus zweierlei Gesteinssubstanz zusammengesetzt. Die eine, an Menge vielleicht ein klein wenig der anderen gegenüber überwiegend, besteht aus einer ganz lichtgrauen, dichten Masse, die mit ihren Einsprenglingen im Allgemeinen das Gepräge eines hellgrauen Quarzporphyrs mit mikrofelsitischer Basis an sich trägt. Die noch für das Auge, d. h. mit der Lupe wahrnehmbaren Einschlüsse sind grosse, klare Mikrotin-Krystalle, die deutlich die Zwillingsstreifung erkennen lassen, Quarzkörner und scheinbar schwarze Kryställchen und Blättchen, wovon ein Theil einer tief dunkelgrün gefärbten Hornblende angehört. Die zweite Gesteinssubstanz wird durch eine in Fäden ausgezogene, bimssteinartige weisse, durch die Verwitterung etwas gelblich gefärbte Glasmasse gebildet, ab und zu sind darin kleine, schwarze Körner (opakes Erz) und

ganz vereinzelt grössere Feldspath-Krystalle 'eingesprengt. Diese schaumige Glasmasse ist in kugeligen, knollenförmigen Partien in der dichten, grauen Masse eingeschlossen oder durchzieht sie in grösseren Fetzen und länglichen Striemen der Art, dass man sagen kann, beide Gesteinssubstanzen sind mit einander verflochten.

Mikroskopisch lassen sich im ganzen Gestein nachweisen: grosse Mikrotine, Quarzkörner, grosse grüne Hornblende-Krystalle, Biotitfasern, monokliner Augit (selten), Titaneisen (oder eine diesem ähnliche Substanz) mit einem braun durchscheinenden Begleitmineral, andere Erzkörner (Magneteisen) und vereinzelt Zirkon, sowie untergeordnet Apatit. Sanidin dürfte auch vorhanden sein, doch tritt er jedenfalls sehr dem Plagioklas gegenüber in den Hintergrund. Hypersthen fehlt. Alle die erwähnten Mineralien kommen hauptsächlich in der mikrofelsitischen Grundmasse als Einsprenglinge vor. Nur das Titan-eisen (beziehungsweise das ihm im Auftreten gleichende Mineral) ist fast allein der Bimssteinmasse eingebettet; es tritt mit dem nelkenbraun oder braungelb durchsichtigen Mineral zusammen in breiteren Partien oder Körnern auf, in welchen es balkenförmig oder gitterartig vertheilt opake Streifen bildet. Die zwischenliegende oder umgebende Masse ist im auffallenden Licht milchweiss, im durchfallenden tief gelbbraun, man ist versucht an Leukoxen (Titanit) zu denken, doch wüsste ich nicht, dass derselbe mit fast nelkenbraun gefärbten Tönen durchsichtig würde; reiner Titan-eisenglimmer andererseits dürfte nicht bei auffallendem Licht porcellanartig weiss erscheinen. Dass Titanmineralien im Gestein vorhanden sind, wurde durch die chemische Reaction nachgewiesen. Auch den Zirkon findet man fast allein in der schaumig-glasigen Substanz eingeschlossen vor; seine relativ grossen Kryställchen (bis zu $\frac{3}{4}$ mm lang) entdeckt man schon mit dem lupenbewaffneten Auge, sie sind als hyacinthrothe Prismen mit der Pyramide 2. Ordnung ausgebildet. Im Uebrigen schliesst die Bimssteinsubstanz nur spärliche Einsprenglinge, die sich auf Biotitfasern und vereinzelte Mikrotine vertheilen, ein; dagegen enthält sie zahlreiche Sphärolithe. Diese sind so klein, dass sie erst unter dem Mikroskop hervortreten, sie besitzen einen optisch positiven Charakter und werden von einem breitstrahligen, leicht in's Grünliche gehenden Mineral gebildet. Um auf die Krystall-Einsprenglinge, die hauptsächlich der felsitischen Masse angehören, zurückzukommen, so zeigt der Mikrotin in manchen Individuen tropfenförmige Einschlüsse der Grundmasse beiderlei Art, auch Sphärolith-Kügelchen kommen darin vor; die

Zonenstructur ist oft recht deutlich, manchmal werden sogar die Zonenbänder so schmal und scharf, dass sie wie Zwillingstreifen aussehen; sie brechen aber dem Umriss des Krystalls entsprechend winkelig um und werden von den echten Viellingslamellen quer durchschnitten. Die Hornblende-Krystalle, die in grünen oder gelblich- und bräunlichgrünen Tönen gefärbt sind, zeigen sich im Innern wolkig getrübt.

Was die zwei Arten der Grundmasse betrifft, so zeigt die eine davon, die hellgraue, die schon äusserlich mit ihren Einsprenglingen an Quarzporphyr erinnert, unter dem Mikroskop einen mikrofelsitischen Charakter. Die Schüppchenform waltet im Mikrofelsit vor, doch ist dieser auch innig mit kryptokrystallinischen Aggregaten verquickt. Die schmutzig gelbgraue, trübe, fleckenartig durchsetzte Masse schliesst unregelmässig geformte Theile der anderen glasigen Substanz ein. Fluidalstructur ist nicht ausgeprägt, doch schmiegt sich der Mikrofelsit häufig um die grösseren Krystalle herum, ist wohl auch an denselben in aufgestauten Partien vorhanden, die traubige Krusten wie Chalcedon-Schalen bilden; unmittelbar an den Krystallen treten zumeist helle Streifen auf, die sich bei sehr genauer Untersuchung, ebenso auch wie weissliche schmale Bänder, die häufig bogenartig um dunklere Mikrofelsitpartien herum verlaufen, von kryptokrystallinischer Beschaffenheit erweisen. Die andere Grundmasse, das in Fäden ausgezogene Bimssteinglas, lässt bei gekreuzten Nicols zwar auch vielerlei glitzernde Punkte aufflackern, doch ist im Allgemeinen die Glasmasse, die gleich zu erwähnenden gelblichen Häufchen etwa ausgenommen, rein und entbehrt der Krystallmikrolithe. Das Glas wird von zahlreichen ovalen oder rundlichen Hohlräumen durchsetzt, öfters gruppieren sich die Glasfäden bündelweise zusammen, dazwischen kommt wieder eine breitere Masse von Glas vor; in den Hohlräumen, die manchmal noch durch besondere Ränder begrenzt sind, hat die Glasmasse eine gekröseartige oder papillenförmige Oberfläche, was aber nur bei sehr starker Vergrösserung wahrgenommen werden kann. An zahlreichen Stellen ist die durchsichtige Glassubstanz durch gelbliche oder gelbbraunliche staubige, kleinste Körnchen, die zu kleinen kugeligen Häufchen zusammengeballt sind, getrübt; in diesen Zusammenhäufungen treten hie und da auch deutliche, sehr kleine, rothbraune oder blutroth durchscheinende Blättchen von Eisenoxyd auf, zu dem auch die staubigen Partikelchen gehören mögen. Die Sphärolithe sind meist an bestimmte theils rundlich umgrenzte, theils unregelmässig in der Glasmasse verlaufende Regionen gebunden.

C. Bemerkungen über andere Vorkommnisse.

Das Gipfelgestein des Gimarai-Choch.

Die mächtige Erhebung des 4778 m hohen Gimarai-Choch¹⁾, etwa 9 km westnordwestlich vom Gipfel des Kasbek gelegen, besteht in ihrem obersten Theile nach dem von Herrn MERZBACHER gesammelten Material aus Diabas. Ein Gesteinsstück, das von einer Stelle unmittelbar unter der Gipfelhöhe stammt, zeigt bei ziemlich frischer Beschaffenheit den Diabas-Charakter in typischer Weise. An der Zusammensetzung des Gesteins betheiligen sich folgende Mineralien: Oligoklas in langen leistenförmigen Krystallen, zum Theil mit radiärer Anordnung, nelkenbrauner Augit in unregelmässig geformten Körnern (xenomorph), dann die Umwandlungsproducte des Pyroxens. grünliche, zu Häufchen zusammengeballte feinste Hornblendenädelchen und breite Flasern von Viridit, weiters schmale Balken von Titan-eisenerz mit breiten Einfassungen von Leukoxen und ab und zu Körner von Quarz (wohl von secundärer Bildung). In den Feldspäthen stecken ziemlich viele Epidotkryställchen, ein vereinzelter accessorischer Gemengtheil ist Zirkon, ein häufiger Kies.

Gesteinsproben, welche zu oberst am Gipfel, dann auch solche, welche 60 m tiefer abgeschlagen worden sind, weisen dasselbe Gestein, aber in mehr zersetztem Zustande auf; die grossen Plagioklase sind ganz in ein Mosaik von Neubildungen umgesetzt, auch ist das schwarze Titaneisen völlig verschwunden, dafür sind weisse Fetzen von Leukoxen reichlicher durch die Masse vertheilt.

Der Kiesgehalt scheint nicht unwichtig zu sein. Etwa 6 km nordöstlich vom Gimaraigipfel entspringen am Gletscherrande heilkräftige heisse Quellen dem Boden, die Thermen von Saniba. Der kalkige Sinterabsatz dieser Wässer, von welchem Herr MERZBACHER ein Stück mitbrachte, liess bei der chemischen Analyse einen Gehalt von 0,10 pCt. Arsensäure erkennen. Wahrscheinlich stammt das Arsen aus den Kieseinsprengungen der benachbarten Vorkommen älterer Eruptivgebilde.

Lias mit subangularen Pentacriniten im Lailagebirge.

Die Sedimente (grauer Sandstein und ähnlich gefärbter Schiefer), welche das Laila-Gebirge in Swanetien zusammensetzen,

¹⁾ Choch ist das ossetische Wort für Berg. Zur Orientirung für die richtige Position des Berges möchte ich auf das betreffende Blatt der schönen Karte des kaukasischen Hochgebirges verweisen, welche in drei Theilen dem im Eingang dieser Abhandlung genannten Werke des Herrn MERZBACHER beigegeben wird.

machen ihrem Aussehen nach ganz den Eindruck von Ablagerungen der paläolithischen Gruppe; sie werden jetzt auch fast allgemein für alte Formationen gehalten. Ohne irgendwie gegen diese Auffassung für das ganze Gebiet Stellung nehmen zu wollen, möchte ich nur erwähnen, dass ein Crinoiden-haltiges Gestein, das auf der Höhe des Lailaberges selbst (etwa 75 km nördlich von Kutais gelegen) vorkommt, der Einschlüsse halber zum Lias gestellt werden muss; wie weit die Ausdehnung dieser Liasschichten reicht, ist nicht bekannt.

Das Gestein mit den Crinoiden muss trotz des splitterigen Bruches und des Mangels deutlicher Spaltung petrographisch als ein Schiefer bezeichnet werden. Die Farbe ist grau bis grünlich-schwarz, an den oberflächlich verwitterten Theilen braun; in der Gesteinsmasse sind vereinzelt gröbere Quarz- und Quarzitbröckchen enthalten. Mikroskopisch erweist sich der Schiefer zumeist aus Aggregaten von lichtgrünlichen Fläserchen eines Glimmerminerals zusammengesetzt, ab und zu tauchen feinste krystallinische Elemente auf, die mit den bekannten Thonschiefer-Nädelchen verglichen werden können. Die Crinoidenstücke wurden von VITTORIO SELLA gesammelt, welcher sie Herrn MERZBACHER überschickte; von diesem erhielt ich sie zur näheren Untersuchung.

Eine genaue Prüfung ergab, dass zweifellos ein *Pentacrinus* (*Extracrinus*) aus der Gruppe des *Pentacrinus subangularis* MILLER, einer wie bekannt weit verbreiteten Art im mitteleuropäischen Lias, vorliegt. Die Reste bestehen theils aus einzelnen späthigen, aussen stark corrodirt grossen Stielgliedern, theils aus Abdrücken ihrer Gelenkflächen. Für eine Bestimmung auf die Species hin schienen mir anfänglich die Stücke wegen des Erhaltungszustandes nicht geeignet zu sein und wollte ich das Fossil daher als *Pentacrinus* aff. *subangularis* bezeichnen, jetzt glaube ich aber, nachdem mir Herr POMPECKJ im hiesigen palaeontologischen Museum sein schönes und reiches Material von kleinasiatischen Pentacrinen aus der *Subangularis*-Gruppe, mit dessen Bearbeitung er eben beschäftigt ist, vorgezeigt hatte, dass der Pentacrinit vom Laila-Gebirge mit einer der von dem genannten Autor neu benannten Arten, nämlich mit *P. laevisutus* identisch ist. Dies geht namentlich aus der übereinstimmenden Beschaffenheit der Gelenkflächen hervor. Auch Herr Dr. POMPECKJ ist von der Identität überzeugt. Der Fundort der kleinasiatischen Stücke befindet sich bei Kessik-tash südlich von Istanos (westlich von Angora), das Gestein besteht aus einem roth gefärbten Kalkmergel. Eine genaue Beschreibung und Darstellung der neuen *Pentacrinus*-Arten wird Herr POMPECKJ in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift geben.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, dass der Pentacrinit vom Lailagipfel, der sonach als *Pentacrinus (Extracrinus) laevisutus* POMPECKJ zu bezeichnen ist, in der Litteratur schon vorübergehend Erwähnung gefunden hat. BONNEY kommt in seinem Aufsatz „The physical history of the Caucasus“ mit einigen Worten¹⁾ auf ihn zu sprechen.

¹⁾ FRESHFIELD, The exploration of the Caucasus, II, Appendix p. 223.
