

9. Ueber Fulgurite.

Von Herrn ARTHUR WICHMANN in Utrecht.

Hierzu Tafel XXVIII.

Vor Kurzem wurde in dieser Zeitschrift von GÜMBEL eine Mittheilung über Fulgurite veröffentlicht¹⁾, in welcher derselbe zu dem Resultat gelangt, dass das Material der sogen. Blitzröhren aus Quarzglas mit eingestreuten Quarzkörnern bestehe. Ihr spec. Gewicht, sowie ihr Verhalten gegen Kalilauge erwiesen sich diesem Forscher zufolge hiermit in Uebereinstimmung.

Gegen diese Resultate lassen sich jedoch einige Bedenken geltend machen. Zunächst unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass der elektrische Funke im Stande ist, Quarz zu schmelzen. Wohl aber erhebt sich die Frage, ob der Blitz bei der ausserordentlich schnellen Durchdringung des Erdbodens fähig ist, die seinem Einfluss ausgesetzten Sandmassen zu einer vollständigen Schmelzung zu bringen. Den Beobachtungen GÜMBEL's zufolge wäre diese Frage zu verneinen, denn er fand, dass die Fulgurite noch unversehrte Quarzkörner enthalten.²⁾ Hinsichtlich der Vertheilung von Glas und Quarz ergab ein Versuch, dass von den betreffenden Fulguriten 46 pCt. von Kalilauge nach längerer Zeit gelöst wurden. Diesem Procentsatz soll das Quarzglas entsprechen, während der Rückstand als unveränderter Quarz angesehen wurde.³⁾ Leider fehlt eine Kieselsäurebestimmung der untersuchten Vorkommnisse, doch setzen wir beispielsweise den für einen Sand schon recht hohen SiO_2 -Gehalt von 95 pCt. ein, so ergibt sich, nach Abzug des unlöslichen Quarzrückstandes, für das Glas 89,14 pCt. SiO_2 , welches somit gar nicht die Zusammensetzung des Quarzes haben könnte.

¹⁾ 1882, Bd. XXXIV. pag. 647.

²⁾ TSCHERMAK (Lehrbuch der Mineralogie. Wien 1884, pag. 376) betrachtet ebenfalls geschmolzenen Quarz als das Bindemittel der Blitzröhren.

³⁾ Es wäre jedenfalls wünschenswerth gewesen, den Rückstand näher zu prüfen, sei es auch nur unter dem Mikroskop. Uebrigens hat H. ROSE (POGG. Ann. 1859, CVIII. pag. 3) bereits nachgewiesen, dass auch Quarz in Kalilauge etwas löslich ist.

Vorstehende Erwägungen gaben Veranlassung, Fulgurite von verschiedenen Orten einem erneuten Studium zu unterziehen. Zur Untersuchung dienten namentlich Blitzröhren von Starczynow bei Olkusz in Polen, über deren Vorkommen F. RÖMER in eingehender Weise berichtet hat ¹⁾, sodann solche von Elspeet in der Provinz Geldern, die von HARTING ausführlich beschrieben worden sind ²⁾, ferner von der Soester Heide in der Provinz Utrecht ³⁾, von der Heide bei Aarle in Nord-Brabant und endlich von der Senner Heide in Westfalen. ⁴⁾

Fertigt man einen Dünnschliff parallel der Längsaxe einer Blitzröhre an, so ergiebt die mikroskopische Untersuchung der verschiedensten Vorkommnisse, dass ihre Substanz im Wesentlichen aus einem farblosen Glase besteht, welches auf das Reichlichste mit grösseren und kleineren Dampfporen erfüllt ist. Daneben stellen sich stets, obwohl untergeordnet, Quarzkörnchen ein, die im Allgemeinen wenig verändert sind. Zuweilen setzen reichliche Sprünge hindurch, auch sind sie dann und wann von den Rändern ausgehend stark getrübt. In dem Vorkommnisse von der Soester Heide konnte sogar einmal ein vortrefflich erhaltenes Plagioklaskorn wahrgenommen werden.

Ganz anders werden dagegen die Verhältnisse bei der Untersuchung von Querschnitten, welche allerdings etwas schwieriger herzustellen sind. Man erhält aber erst jetzt den richtigen Einblick in die Zusammensetzung der Fulgurite und die Anordnung ihrer Bestandtheile. Trotz der mannichfachen Formveränderungen bleiben die sich bei der mikroskopischen Untersuchung ergebenden Verhältnisse im Allgemeinen gleich. Der innere Hohlraum, welcher der Durchschlagsöffnung des Blitzes entspricht, ist mehr oder weniger kreisrund und wird von einem meist farblosen Glase umgeben, in welchem sich nie erhalten gebliebene Quarzkörnchen vorfinden. Taf. XXVIII, Fig. 2 giebt das Bild eines Querschnittes von einem in der Heide bei Aarle gebildeten Fulgurit wieder. Das farblose Glas ist völlig frei von krystallinischen Ausscheidungsproducten und fremden Mineral-Einschlüssen, enthält dagegen sehr reichlich vorhandene Dampfporen, von denen die grösseren meist elliptisch gestaltet sind. Die längeren Axen dieser Gaseinschlüsse sind radial gegen das Centrum der Röhre gerichtet. Ihre Vertheilung und Anzahl ist im Allgemeinen eine in den verschiedenen Vorkommnissen recht wechselnde; so erwies sich

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1876, pag. 33.

²⁾ Notice sur un cas de formation de fulgurites. * Amsterdam 1873, pag. 13.

³⁾ Ibidem pag. 21.

⁴⁾ FIEDLER in GILBERT'S Annalen 1817, Bd. LV., pag. 121.

z. B. ein Fulgurit von der Senner Heide viel ärmer an diesen Gebilden, und grössere von elliptischer Gestalt waren überhaupt darin nur in sehr geringer Menge vorhanden. Die kleineren sind vorwiegend kreisrund und kommen sowohl isolirt, als auch zu Häufchen aggregirt vor. An der Grenze gegen den inneren Hohlraum ist die Zahl der Dampfpo- ren eine geringere, als in der Mitte und an der äusseren Grenze der Röhre. Nach Aussen werden die Fulgurite, wie man dies auch bereits mit dem blossen Auge gewahren kann, von halb eingebackenen Quarzkörnchen und sonstigen Bestandtheilen des betreffenden Sandes begrenzt. Die erwähnten Quarzkörnchen sind an ihrer nach Innen gerichteten Seite vielfach stark „angegriffen“. Es scheint, als ob die vom Blitze herrührende Wärme nicht mehr hingereicht habe, um sie das Schicksal der übrigen zu Glas gewordenen Kameraden theilen zu lassen, aber immer noch kräftig genug gewesen ist, um sie nicht gänzlich unverändert zu lassen. An jenen Stellen sind die Quarzkörnchen nach allen Richtungen zersprungen und in eine sehr trübe, wo sie in das Glas hineinreicht, anscheinend ausserordentlich feinblasige Masse verändert. Nach Aussen zu besitzen die Quarzkörnchen noch alle ihnen im unveränderten Zustande zukommenden Eigenschaften. Bei gekreuzten Nicols weisen demnach die letztgenannten Partien lebhaft polarisationsfarben auf, während die gänzlich alterirten Theile vollständig dunkel werden und sich wie isotrope Körper verhalten, auch bei Anwendung der Quarzplatte. Doch sind die Grenzen keine scharfen, die Farben nehmen an Intensität ab, bis schliesslich völlige Dunkelheit eintritt. Es soll hiermit natürlich nicht behauptet werden, dass ein Uebergang zwischen krystallinischer und amorpher Substanz stattfindet, sondern durch die zahlreich sich einstellenden Sprünge, welche der Schmelzung vorangehen, wird eine Trübung der Quarzkörnchen hervorgebracht, als deren Folge auch die Einwirkung auf das polarisirte Licht vermindert resp. ganz aufgehoben wird. Ob nun die am stärksten alterirten Stellen amorph sind oder nicht, das entzieht sich demnach der Beobachtung, doch heben sie sich bei der Betrachtung im gewöhnlichen Licht bereits in Folge ihrer trüben Beschaffenheit scharf von dem anliegenden Glase ab.

Der anscheinende Widerspruch, dass man in Längsschnitten der Fulgurite wohl Quarzkörner, in Querschnitten dieselben dagegen nur als äussere Begrenzung des Glases antrifft, klärt sich dahin auf, dass in Folge der unregelmässigen Gestalt der Röhren stets Theile der äusseren Wand mit in den Dünnschliff gerathen.

Die radiale Anordnung der Dampfpo- ren, die mannichfachen Deformitäten, welche die meisten Fulgurite erkennen

lassen, denkt GÜMBEL sich so entstanden, dass „nach der Schmelzung ein luftverdünnter Raum entstanden sei und die ursprünglich rundliche Röhre durch den äusseren Luftdruck zusammengequetscht wäre.“ Ich kann mich dieser Annahme nur anschliessen.

Ein Fulgurit von Starczynow in Polen zeigte insofern eine besondere Eigenthümlichkeit, als derselbe Schlieren eines kaffeebraunen Glases enthält, welche eine ausgezeichnete Mikrofluctuationsstructur erzeugen. (Andere Blitzröhren von demselben Fundorte enthalten wieder ausschliesslich ein farbloses Glas, so dass die ganze Erscheinung sehr localer Natur sein dürfte.)

Das betreffende mit 2 Flügeln versehene Stück macht ganz den Eindruck, wie ihn verheilte Wundränder darbieten. Der ursprünglich wahrscheinlich cylindrische Fulgurit ist wie zusammengeklappt und hat nur noch eine kleine Oeffnung zurückgelassen, die stellenweise auch ganz verklebt ist. Tafel XXVIII. Fig. 3 stellt einen Querschnitt in natürlicher Grösse dar, der Flügel a b ist in Fig. 4 vergrössert wiedergegeben. In der den inneren, noch verbliebenen Hohlraum umgebenden Glaszone finden sich die grossen, elliptisch gestalteten Dampfporen wieder in radialer Anordnung vor, dagegen ist in den Flügeln die Lage dieser Gaseinschlüsse eine andere geworden. Sie sind durch die erfolgte Zusammenquetschung von der ursprünglichen Lage abgelenkt worden und stellen sich zuweilen den Flügelwänden parallel. Das Vorhandensein einer Naht, welche die nun miteinander verbundenen Wände von einander trennte, würde einen strengen Beweis dafür liefern, dass eine Zusammenpressung erfolgte, konnte aber nirgends nachgewiesen werden. Dagegen finden sich in der Mitte der Flügel die erwähnten braunen Schlieren in fluidaler Anordnung die Dampfporen umziehend. In unmittelbarer Nähe der Wände ist das Glas farblos und auch wieder besonders reich an kleinen Dampfporen. Die Beschaffenheit der Quarzkörner ist dieselbe, wie in den oben beschriebenen Blitzröhren. Zu einer Bildung von krystallinischen Ausscheidungsproducten ist es auch hier nirgends gekommen.

Eine weitere Frage ist die nach der chemischen Natur des Glases. GÜMBEL hält dasselbe, wie bereits oben erwähnt, für ein Quarzglas, wobei derselbe jedoch noch hinzufügt, dass die schwärzlichen Exemplare Eisen und Mangan enthalten und es daher nicht unwahrscheinlich sei, dass durch eine derartige Beimengung das Glas leichtflüssiger geworden wäre. In letzterem Fall, meine ich, kann man doch keinesfalls mehr von einem „Quarzglase“ sprechen.

Um diese Frage am sichersten entscheiden zu können,

wurde eine mechanische Trennung des Glases von den anhaftenden Quarzkörnchen durchzuführen versucht und zwar vermittelt der Kaliumquecksilberjodidlösung. Die ungünstigen Verhältnisse, mit denen man hierbei zu kämpfen hat, liessen gute Resultate schon von vornherein nicht erwarten.

Zunächst konnten nur sehr geringe Quantitäten verwandt werden, ferner liegen die specifischen Gewichte von Glas und Quarz nicht sehr weit auseinander, und endlich muss das Material der Blitzröhren fein gepulvert werden, um die Quarzkörnchen von dem Glase zu trennen. GOLDSCHMIDT hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass Staubtheilchen nur störend wirken.¹⁾ Um diese letzteren möglichst zu entfernen, wurde das Pulver erst in Wasser gebracht und die auf demselben schwimmenden Theilchen abgeschöpft. Nachdem getrocknet, wurde dann das Pulver mit einer Lösung von einem spec. Gew. 2,65 erst angerührt und dann die ganze Masse nach dem Vorschlag von Herrn v. WERWEKE²⁾ in einen Trichter gebracht, welcher eine Lösung von demselben spec. Gewicht enthielt. Bei der nun erfolgten Verdünnung fiel der als Indicator verwendete Bergkrystall sofort aus, aber mit demselben noch Nichts von der Masse des Fulguriten. Erst später sanken einzelne Körnchen und eine grössere Menge, als die Lösung das spec. Gewicht 2,51 besass. Bei der Betrachtung unter dem Mikroskop ergab sich, dass das Pulver vorwiegend aus Quarzkörnchen bestand, denen sich jedoch eine nicht unbeträchtliche Anzahl Glassplitter zugesellt hatten. Der grösste Theil der übrigen Masse sank allmählich zu Boden, als die Lösung nur noch das spec. Gewicht 2,39 besass. Jetzt erwies sich das ausgefallene Pulver als aus einem Gemenge von Quarz und Glas bestehend. Endlich war noch ein kleiner Theil der Fulguritsubstanz übrig geblieben, der selbst bei weiterer Verdünnung nicht mehr ausfiel. Diese Masse bestand nun, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, lediglich aus Glassplittern, wenn man von vereinzelt nicht nennenswerthen Staubtheilchen des Quarzes absehen will.

Da nun das Gesamtgewicht des verarbeiteten Pulvers nur 0,2337 gr (Fulgurit von Elspeet) betrug, so war der Glasrückstand zu gering, um einer chemischen Analyse unterzogen zu werden. Jedenfalls geht aus diesem Versuch hervor, dass es bei genügendem Material nicht unmöglich ist, wenigstens einen Theil des Fulguritglases zu isoliren.

Die specifischen Gewichtsbestimmungen geben keine so genauen Resultate, dass daraus auch nur mit einiger Sicherheit

¹⁾ N. Jahrb. f. Mineral., Beilage - Bd. 1., pag. 214.

²⁾ Ibidem 1882, Bd. II., pag. 86.

die Verhältnisse zwischen Quarz und Glas abgeleitet werden könnten. Die in früherer Zeit von EMMERLING und GILBERT ausgeführten Bestimmungen ergaben Werthe von 1,262 bis 1,924¹⁾, doch ist hierbei zu bemerken, dass die ganzen Fulgurite benutzt wurden und demnach die zahlreichen Dampfporen, wie auch jenen Forschern bereits bekannt war, diese niedrigen Zahlen veranlassten. GÜMBEL giebt das spec. Gew. der Fulgurite von der libyschen Wüste zu 2,35 — 2,46 an, theilt aber nicht mit, auf welche Weise dasselbe bestimmt wurde.

Die von mir mit dem Pyknometer bei 13° C. ausgeführten Bestimmungen ergaben für den Fulgurit von Starczynow die Werthe von 2,203, 2,27, 2,41 und 2,5, für den von Elspeet 2,36, 2,41 und 2,53 — sind also sehr ungenau. Bei den so geringen zu benutzenden Quantitäten waren bessere Resultate nicht zu erzielen, und daher kommen die mit der Kaliumquecksilberjodidlösung erhaltenen Werthe der Wahrheit viel näher.

Einen sehr deutlichen Beweis dafür, dass das Glas der untersuchten Blitzröhren nicht die Zusammensetzung des Quarzes hat, liefern die Kieselsäurebestimmungen. Es wurden folgende Werthe erhalten:

| | |
|------------------------|------------|
| Senner Heide | 96,44 pCt. |
| Elspeet | 94,26 „ |
| Starczynow | 91,23 „ |

Da in den genannten drei Vorkommnissen nur Quarz als adhaerirender Bestandtheil aufgefunden wurde, so ist der SiO²-Gehalt des Glases allein jedenfalls noch geringer. Damit soll natürlich keineswegs ausgeschlossen sein, dass sich einmal ein Fulgurit in einem ganz oder fast ganz von fremden Bestandtheilen befreiten Quarzsande bilden könnte und sonach das Glas derselben wirklich aus Kieselsäure bestände.

GÜMBEL schreibt der Fähigkeit der Kalilauge, amorphe Kieselsäure zu lösen, eine grosse Bedeutung zu. Trotzdem nun bereits erwiesen ist, dass das Glas der Fulgurite nicht als SiO² anzuerkennen ist, wurde der Versuch wiederholt. Zu diesem Zweck wurden 0,7586 gr des Fulguriten von Elspeet 3 Tage lang ununterbrochen im Wasserbade mit Kalilauge behandelt.

Der Rückstand betrug 0,1082 gr (14,26 pCt.), demnach in Lösung gegangen . . . 0,6504 gr (85,74 pCt.).

Der Rückstand enthielt 96,26 pCt. SiO²,
die Lösung 93,50 pCt. SiO².

¹⁾ GILBERT'S Annalen 1817, Bd. LV., pag. 134.

Von dem ursprünglichen Pulver sowie von dem Rückstande waren mikroskopische Präparate angefertigt worden. Bei dem Vergleich zeigte sich nun, dass der Rückstand in der That an Quarz sehr angereichert war, aber noch immerhin eine ziemliche Menge von Glassplittern enthielt. Dass aber die Lösung eine Substanz mit 93,5 pCt. SiO_2 enthielt, ist ein Beweis, dass nicht allein Kieselsäure gelöst wurde. Nun hat DELESSE bereits vor längerer Zeit nachgewiesen, dass saure Gläser vor allen Dingen stark von Kalilauge angegriffen werden und die Menge der gelösten Kieselsäure mindestens $\frac{3}{4}$ des ganzen Verlustes ausmacht.¹⁾

Der Glühverlust der Fulgurite ist sehr gering. Bei dem von Elspeet betrug derselbe 0,18 pCt., bei dem von Starczynow 1,32 pCt.

Schliesslich erwähne ich noch einiger Versuche, welche bezweckten, das Glas der Fulgurite künstlich darzustellen. Unser Museum besitzt mit den Blitzröhren von Elspeet zugleich Proben des Sandes, in welchem sich diese gebildet haben. Während die Blitzröhren selbst lichtgrau von Farbe sind, ist der Sand braungelb gefärbt. Wenn man eine Probe des letzteren der stärksten Hitze des SCHLÖSING'schen Ofens 6 Stunden lang aussetzt, so erhält man eine ziemlich zusammenhängende weisse Masse, die wohl zusammengesintert und -gebacken, aber nicht geschmolzen ist. Die Entfärbung hängt zweifellos mit einer Reduction des Eisenhydroxydes zusammen. Die Quarzkörnchen erscheinen firnissglänzend, weiss und sind scheinbar angeschmolzen, was aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Im Dünnschliff gewahrt man auch auf das Deutlichste, dass ihre äusseren Contouren vollständig erhalten geblieben sind. Dagegen sind die Körnchen im Innern nach allen Richtungen hin wie zersprungen und in Folge dessen häufig stark getrübt. Die eingetretene Trübung findet jedoch ihre Ursache lediglich in diesen feinen Sprüngen; eine Alteration der Substanz selbst, wie dies bei den Fulguriten der Fall ist, hat nicht stattgefunden. Die dünne Haut von Eisenhydroxyd, welche die Quarzkörnchen im unveränderten Sande häufig bedeckt, ist verschwunden. Zwischen den Quarzkörnern findet man stellenweise ein lichtgelbliches bis bräunliches Glas ohne Dampfporen, sowie auch ohne Ausscheidungsproducte. Es scheint, dass dasselbe gebildet wurde durch das Zusammenschmelzen der Eisenverbindungen mit Quarzkörnchen und Kaolinpartikelchen.²⁾

¹⁾ Bull. de la soc. géol. 1854 (2), XI., pag. 127. — ZIRKEL, Petrographie 1866, Bd. I., pag. 427.

²⁾ FIEDLER (GILBERT's Annalen 1817, Bd. LV., pag. 133) glaubte den Sand der Senner Heide zum Schmelzen gebracht zu haben, doch

Ebenso erfolglos war es, die Fulguritsubstanz selbst wieder zum Schmelzen zu bringen, trotzdem zu dem Versuch der an SiO_2 ärmste, nämlich der von Starczynow gewählt wurde. Die sehr feingepulverte Substanz wurde 2 Stunden lang im stärksten Feuer erhitzt, lieferte aber nach dem Erkalten eine leicht zerreibliche, doch ziemlich zusammenhängende schneeweisse Masse. Das Pulver dieses so erhaltenen Products zeigte unter dem Mikroskop einige Verschiedenheiten im Vergleich mit jenem des ursprünglichen Fulgurits. Die Quarzkörner waren nicht weiter verändert worden, die Glaspartikelchen enthielten keine braune Schlieren mehr, waren häufig im Innern zersprungen und stellenweise nicht mehr isotrop. Die Wirkung auf das polarisirte Licht war eine äusserst schwache. Eine Bildung von Tridymit konnte nirgends beobachtet werden.

Ueber die Bildung von Blitzröhren in festem Gestein liegen nicht sehr viele Beobachtungen vor. Merkwürdigerweise scheint man sie bisher nur auf hohen Bergspitzen wahrgenommen zu haben. HUMBOLDT berichtet über derartige Gebilde vom Pico del Fraile in Mexico und vom kleinen Ararat.¹⁾ SAUSSURE hat durch Blitz verglasten Hornblendeschiefer am Mont Blanc und RAMOND ähnliche Erscheinungen am Mont Perdu und Pic du Midi in den Pyrenäen, sowie am Sanadoire in der Auvergne²⁾ wahrgenommen.

Die Fulgurite, welche sich in grosser Menge im Andesit des kleinen Ararat gebildet haben, sind in neuerer Zeit wieder aufgefunden worden. ABICH schreibt hierüber³⁾:

„Bei der Besteigung des Berges von der weniger schwierigen Nordwest-Seite bemerkte ich im oberen Abhänge auf den Emporragungen des lichtbräunlichen Gesteins mitunter dunkle Streifen, wie etwa das Abstreifen brennender Pechfackeln bei nächtlicher Besteigung des Vesuvkegels auf den schlackigen Trümmern hervorbringt. Die verglaste Beschaffenheit dieser dunklen Stellen machte sogleich die Wirkung des Blitzes kenntlich, dessen Verlauf jedesmal eine mit

kann dies auch auf einer Täuschung beruhen. Was die rothbraune Färbung mancher Fulgurite anbetrifft, so wird dieselbe durch Eisenhydroxyd veranlasst. Da diese Verbindung nicht in Folge der Schmelzwirkung des Blitzes gebildet werden kann, so gehört ihre Entstehung jedenfalls einer späteren Zeit an.

¹⁾ Kosmos Bd. IV., 1858, pag. 592. — GILBERT's Annalen 1819, Bd. LXI., pag. 261 u. 316.

²⁾ (ARAGO) Sur les tubes vitreux etc. Ann. de chim. et d. phys. 1821, Bd. XIX., pag. 155. 290

³⁾ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1870, Bd. LX, 1. Abth., pag. 155.

dunkelgrüner Glasschlacke ausgekleidete, durchsetzende enge Röhre vom Durchmesser dicker Federspulen anzeigte. Der einmal auf das Phänomen gerichteten Aufmerksamkeit entging die Zunahme desselben mit der Annäherung an den Gipfel nicht. Ihre Häufigkeit wird hier so gross, dass Gesteinsmodifikationen hervorgebracht werden, die man billig mit dem Namen Fulgurit-Andesit bezeichnen könnte. Aus einer solchen besteht insbesondere ein grosser Theil der massigen Felspartieen der höchsten Gipfelstelle. Die Fulguriten als wurmförmige Aushöhlungen mit geflossenen, oft halbgetropten Rändern drängen sich hier auf das engste zusammen; sie durchsetzen und durchdringen sich dergestalt, dass an die Stelle eines compacteren Gesteins von mikrokrySTALLINISCHEM Gefüge ein cavernöses, unvollkommenes Schmelzproduct getreten ist, dessen morphologisches Verhalten durchaus mit einem von Teredinen gänzlich zerstörtem Holze zu vergleichen ist. Obschon grosse Bruchstücke des cavernösen Gesteins mittelst eines schweren Hammers sich leicht abtrennen liessen, so gelang es auf diese Weise doch nicht, die ungefähre Grenze zu ermitteln, bis zu welcher die Fulguriten in die Felsmassen eingedrungen waren.“

Nach dieser erschöpfenden Schilderung der makroskopischen Verhältnisse bleibt mir nur noch übrig, in Kürze der mikroskopischen Verhältnisse zu gedenken. LAGORIO hat bereits festgestellt, dass das Gipfelgestein des kleinen Ararat ein Augit-Andesit ist¹⁾ und wahrscheinlich hat derselbe auch ein Blitzröhren enthaltendes Stück in Händen gehabt, denn er bemerkt: „Die Gesteine vom Ararat und Kobi sind grau, scheinbar dicht, von rauher Oberflächenbeschaffenheit, häufig mit winzigen Poren, deren Umgebung verschlackt ist, erfüllt.“

Das vorliegende Gestein ist insofern interessant, als die Augite fast stets von einem schwarzen Erzrand umgeben sind, und zwar alle Individuen, welche in der Gesteinsmasse liegen, während die von den Plagioklasen umschlossenen, deren LAGORIO (l. c. pag. 30) auch bereits gedenkt, niemals die geringste Umrandung aufzuweisen haben.

Auch diese Art des Vorkommens bringt die Frage nicht zur Entscheidung, ob hier eine kaustische Einwirkung des Magmas vorliegt, entsprechend der Annahme von ZIRKEL²⁾, oder ob nur reichliche Einschlüsse von Magnetit diesen schwarzen Rand verursachen, wie COHEN meint³⁾, denn beide Theorien würden das Vorhandensein nicht umrandeter Augite

¹⁾ Die Andesite des Kaukasus. Dorpat 1878, pag. 28.

²⁾ Berichte der kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1877, pag. 180.

³⁾ N. Jahrb. f. Min. 1881, Bd. I., pag. 191.

innerhalb der Plagioklase in ziemlich befriedigender Weise deuten.¹⁾ Bemerkenswerth ist es allerdings, dass die Augite, die doch so oft einen zonaren Bau zur Schau tragen, niemals eine solche schwarze Zone, sei es auch nur in der Nähe der äusseren Ränder, enthalten.

Was die Beschaffenheit der übrigen Gesteinsgemengtheile anbetrifft, so hat LAGORIO auch hierüber bereits einige Details mitgetheilt, doch konnte ich in den mir vorliegenden Präparaten keine amorphe Basis, sei es auch nur in unbedeutenden Resten, entdecken, dagegen enthalten die mikroporphyrischen Plagioklase ebenso wie die Augite schöne Glaseinschlüsse. Die Plagioklase sind ungemein frisch, und wurden symmetrische Auslöschungsschiefen zu $21 - 34^\circ$ gemessen. Sehr reichlich verbreitet findet sich im Gestein ein schwarzes Erz, welches z. Th. in Brauneisen umgewandelt worden ist.

Taf. XXVIII., Fig. 1 giebt nun die Abbildung eines ungefähr senkrecht gegen die Längsaxe einer Blitzröhre gerichteten Schnittes. Rings um die Durchschlagsöffnung ist das Gestein in ein lichtgrünes, völlig homogenes Glas umgewandelt worden. Diese Oeffnung ist selten kreisrund und ebensowenig verläuft die gebildete Glasrinde parallel derselben. In dieser Glaszone finden sich zunächst in grösserer oder geringerer Entfernung ganz vereinzelte, aber grosse Dampfporen; bei Zunahme derselben können sie eine bimssteinartige Beschaffenheit der Röhrenwände veranlassen. Dort wo das Glas an die unversehrte Gesteinsmasse anstösst, stellen sich in grosser Zahl äusserst winzige Dampfporen ein, die gleichsam wie ein Kranz

¹⁾ Die in dieser Beziehung von BECKER angestellten und sehr interessanten Versuche (N. Jahrbuch f. Min. 1883, Bd. II., pag. 1 ff.) können meiner Meinung nach nicht zum Ziele führen. Es besteht doch ein wesentlicher Unterschied darin, ob ein Mineral sich aus einem Magma ausgeschieden hat, oder fertig gebildet in den Schmelzfluss hineingebracht wird. Der hineingeworfene Krystall wird, ehe er selbst geschmolzen wird, von den Rändern ausgehend angegriffen, es werden sozusagen Aetzeindrücke entstehen, ehe er allmählich mit in die Lösung übergeht. Da ferner das Individuum kälter als die umgebende Masse ist, so werden sich ihm zuerst die ausscheidungsfähigen Elemente anlagern. Uebrigens ergab ein mit dem oben beschriebenen Gestein angestellter Versuch dasselbe Resultat, welches BECKER (l. c. pag. 7) mit einem in den Schmelzfluss hineingebrachten Augitkrystall erhielt. Die äusseren Formen desselben waren unverändert geblieben. Der Andesit war zu einem schlierigen, braunen bis lichtgrünen Glase geworden, wobei die Augite und das Erz völlig geschmolzen, während die grösseren Plagioklase nur abgerundet waren und im Innern zahlreiche neu gebildete Dampfporen enthielten. Die Zahl der Glaseinschlüsse hatte sich augenscheinlich nicht vermehrt. -- Wird der Andesit völlig geschmolzen, dann bildet derselbe nach dem Erkalten ein in dünnen Splittern lichtgrünes Glas, übereinstimmend mit dem durch die Wirkung des Blitzes gebildeten.

die Glasrinde begrenzen, und dann schneidet die Masse scharf von den Gemengtheilen des Andesits ab, ohne die letzteren sonst irgendwie zu verändern.

Manches, was LAGORIO als Umwandlungsvorgänge in Opal beschreibt, erinnert übrigens an diese Blitzröhrenbildungen (l. c. pag. 31), so z. B.: „Diese Zerstörung scheint sich auf alle Bestandtheile des Gesteins gleichmässig auszudehnen, wobei das Eisen sich in Gestalt opaker Körnchen an der Grenze zwischen Opal und unangegriffener Substanz ablagert und dunkle Ränder bildet.“ Es muss hierbei daran erinnert werden, dass ein grosser Theil der Dampfporen schwarz erscheint, weil dieselben mit Smirgelschlamm erfüllt sind. „Bei weiter-schreitender Zerstörung scheinen die grösseren Plagioklase und Augite im Opal quasi zu schmelzen, wobei die Opalsubstanz immer scharf an den in Umwandlung begriffenen Mineralien absetzt.“ Ich halte es für sehr leicht möglich, dass hier der Opal mit dem Glas der Fulgurite verwechselt worden ist, denn der Fall, dass eine directe Umwandlung von Plagioklas und Augit in Opal stattfindet, ist einfach unmöglich.

Wenn man nun die in den Sanden gebildeten zweifellosen Blitzröhren mit den röhrenförmigen Gebilden in dem Andesit des kleinen Ararat vergleicht, so ergibt sich eine grosse Uebereinstimmung der meisten Verhältnisse. Die sich geltend machenden Unterschiede beruhen lediglich darauf, dass im ersteren Fall die Bildung in losem Gesteinsmaterial stattfand, daher die Deformitäten, und ferner dass in dem einen Fall das Material schwerer schmelzbar war, daher das Vorhandensein zahlreicherer und kleinerer Dampfporen.

Auch aus der mikroskopischen Beschaffenheit der Blitzröhren vom kleinen Ararat geht sonach hervor, dass keine andere Deutung zulässig ist, als die bereits von HUMBOLDT und AVICH gegebene, es sei denn, dass man sich der Erklärung PARROT's anschliessen wollte. Diesem sind nämlich jene Gebilde ¹⁾ „ein recht auffallender Beweis für den vulkanischen Ursprung des Berges nicht nur, sondern auch der unterirdischen Flammen, die zur äussersten Spitze des Kegels hinausschlagend, das herausgeworfene Gestein zu schmelzen vermochten.“

¹⁾ Reise zum Ararat. Berlin 1834, Bd. I., pag. 222.



Fig. 1.



Fig. 4.



Fig. 2.

Fig. 3.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Wichmann Arthur

Artikel/Article: [Ueber Fulgurite. 849-859](#)