

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

## CENTRALBLATT

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.

Jahrg. 1908. No. 10.

(S. 297—305.)

---

Ueber einige Einschlüsse und vulkanische Bomben von  
Kapfenstein in Oststeiermark.

Von

Dr. Franz Heritsch.

Mit 2 Textfiguren.



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1908.

## **Ueber einige Einschlüsse und vulkanische Bomben von Kapfenstein in Oststeiermark.**

Von Dr. **Franz Heritsch.**

Mit 2 Textfiguren.

Das Material zu der vorliegenden Arbeit habe ich von Herrn Prof. Dr. R. HOERNES erhalten, wofür ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche. Zu hohem Danke bin ich auch Herrn Prof. Dr. C. DOELTER verpflichtet, der die Güte hatte, meine Schliffe durchzusehen und mit mir einige Fragen zu besprechen.

Bei Kapfenstein (ca. 7 km südwestlich von Fehring, an der Staatsbahnlinie Graz-Budapest) befindet sich ein tertiärer Tuffvulkan, von dem schon seit langer Zeit schöne Olivinbomben als Auswürflinge bekannt sind. Der Vulkan besteht zum größten Teil aus Tuffen, in welchen Basalte eingeschaltet auftreten. Das vulkanische Gestein von Kapfenstein ist grauschwarz, zum Teil ganz dicht, zum Teil etwas porös. Sehr auffallend sind im Gestein die Ein-

schlüsse. In erster Linie fallen die Quarzeinsprenglinge auf, die eine deutliche Geröllform haben, dann die Einschlüsse eines granitischen Gesteines und endlich die Olivinkörner; ich stelle die großen Olivinkörner absichtlich zu den Einschlüssen, denn ihr ganzes Auftreten — oft sind es gerundete Körner — spricht dafür, daß sie fremde Einschlüsse im Basalt sind. U. d. M. sieht man, daß das Gestein aus einer grauschwarzen, glasigen, an Erz reichen Grundmasse besteht, in der Augite und Olivine als porphyrische Ausscheidungen auftreten. Die Grundmasse ist in zwei Ausbildungsarten vorhanden, die oft in einem Schiffe nebeneinander liegen. Einerseits ist sie sehr dunkel und enthält dann ganz wenige Augitmikrolithen; andererseits ist sie viel heller, leicht graubraun, und enthält viele winzige Augite und ist überhaupt sehr reich an Mikrolithen. Die Menge des Magnetites geht parallel mit den beiden Ausbildungen der glasigen Grundmasse; im ersteren Falle ist viel, im zweiten wenig Erz vorhanden. Die porphyrisch ausgeschiedenen Augite sind deutlich korrodiert und zeigen oft einen ausgesprochen lichterem Kern, der von einer titanreicheren Hülle umgeben wird; diese letztere zeigt zwischen gekreuzten Nicols eine weitaus andere Auslöschung als der Kern der Augite. Die Augite sind oft reich an winzigen Glaseinschlüssen; in den randlichen Partien kommen auch noch kleine Magnetite als Einschlüsse dazu. Die glasige Grundmasse mit ihren Erzkörnern greift manchmal in die Augite ein, so daß sich beide förmlich verzahnen. Neben den großen Augiten kommen noch Ausscheidungen von Olivin vor, und diese sind zu trennen von den Olivineinschlüssen, von welchen gleich unten die Rede sein wird. Die Olivine sind sehr frisch; selten beobachtet man eine geringe Serpentinisierung selbst an den Rändern und Sprüngen des Minerals. An dem Rand, gegen die glasige Basis zu, treten Anhäufungen von Erzkörnern auf. Die Olivine sind scheinbar nur in einer Generation entwickelt, der Grundmasse fehlt er vollständig. An sonstigen Mineralen des Gesteins von Kapfenstein ist noch zu erwähnen der in geringer Menge auftretende, nelkenbraun durchscheinende Ilmenit, der sich scharf gegen die umgebenden Massen absetzt; zum Teil zeigt er einen breiten, schwarzen Rand, so daß nur in der Mitte ein kleines, braun gefärbtes Fleckchen übrig bleibt. Ferner tritt spärlich noch Biotit in fein gefaserten, ziemlich großen Kristallen auf. Bei einem derselben konnte ich beobachten, wie er einen kleinen Olivinkristall umschließt; am Kontakt sind zahlreiche kleine Magnetitkörnchen angehäuft; Magnetit ist viel vorhanden.

Das Gestein, das im wesentlichen aus Augit, Olivin und einer glasigen Grundmasse besteht<sup>1</sup>, ist als Magmabasalt zu be-

<sup>1</sup> Eine Reaktion mit verdünnter HCl ergab nach Färbung mit Methylenblau zwar eine reichliche Blaufärbung der Grundmasse, aber nirgends die für Nephelin bezeichnenden Durchschnitte. Ich wage es daher nicht, die Anwesenheit von Nephelin im Gestein anzunehmen.

zeichnen. Stellenweise tritt der Olivin derart zurück, daß man einen Augitit vor sich zu haben glaubt.

Neben den als Ausscheidungen aus dem Magma anzusehenden Olivinen gibt es aber im Gestein noch andere. Schon bei der makroskopischen Betrachtung fallen große und kleine, meist gerundete Olivinknollen auf; die kleinsten derselben haben einen Durchmesser von ca. 1 mm, die größten, die ich in meinen Handstücken sah, einen solchen von 1—3 cm. Diese Olivine und damit die großen Olivinbomben auch als Ausscheidungen aus dem Magma zu betrachten, scheint mir nicht angängig zu sein; diese Olivine müssen als Einschlüsse eines fremden Gesteins angesehen werden. Dazu zwingt, abgesehen von der gleich zu erörternden Beschaffenheit der in den Tuffen liegenden Olivinbomben, der Umstand, daß die Olivinknollen im Basalt von den Olivinausscheidungen verschieden sind. Es kommen als Einschlüsse nämlich Aggregate von Olivin und Enstatit vor; in einem Schlicke beobachtete ich einen großen Olivin, an den sich Enstatit anschließt; der Enstatit ist im Schlicke ganz farblos. Auch Kristalle eines diopsidähnlichen Augites kommen vor. Diese Olivin-Enstatiteinschlüsse — als solche darf ich sie wohl bezeichnen — zeigen gegen das basaltische Magma zu eine mehr oder weniger breite Umrahmung, die aus radial gestellten kleinen Augiten und Erzkörnern besteht. Einen derartigen Saum zeigen nur die größeren Olivineinschlüsse, die häufig auch Enstatit führen. Den kleinen Olivinen, wohl Ausscheidungen, fehlt er, wohl aber sind auch kleinere, ebenfalls von Augit umgebene Enstatite auch sonst im Basalt eingeschlossen. Diese Olivin-Enstatitknollen als direkte Ausscheidungen aus dem Magma zu betrachten, scheint mir gewagt zu sein. Daß man es aber tatsächlich mit Einschlüssen eines dem Magmabasalte fremden Gesteins zu tun hat, zeigt die Beschaffenheit der Olivinbomben von Kapfenstein. Diese Bomben, vorwiegend Aggregate aus Olivin und rhombischem Pyroxen, zeigen oft eine scharf ausgeprägte Absonderung und sind häufig mit leicht gebrannten Belvedere-Schottern und tuffigem Material fest zusammengebacken. Es liegt mir eine ganze Reihe von Olivinauswürflingen von Kapfenstein vor, die eine parallelepipedische Form haben<sup>1</sup>. Diese Bomben werden von sechs Flächen begrenzt, die sich genau unter 90° schneiden, die Seitenlängen des größten derartigen Auswürflings betragen ca. 30 cm, 15 cm und 20 cm. Die Gestalt dieser Bomben ist derartig in die Augen springend, daß man zuerst gar nicht die der größten Fläche parallelen, das Gestein durchziehenden anderen Absonderungsflächen beachtet. Bei vielen Olivinbomben ist die Tuffumhüllung noch vorhanden; wird sie entfernt, so sieht man noch bei manchen Stücken die oben erwähnten Absonderungsflächen. Daneben kommen

<sup>1</sup> Siehe beistehende Abbildung p. 300.

noch, und zwar in weitaus überwiegender Anzahl, gerundete oder wenigstens keine so scharf ausgesprochene Absonderung zeigende



Fig. 1. Granititbombe mit parallelepipedischer Absonderung. Oben, rechts und zum Teil unten ist der aus Basalttuff bestehende Mantel der Bombe zu sehen. Maßstab ca.  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Größe.



Fig. 2. Olivinbombe mit parallelepipedischer Absonderung; bei a—a geht eine den Absonderungsflächen parallele Fläche durch. Maßstab ca.  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Größe.

Olivinbomben vor. Das Auftreten dieser so ungemein charakteristisch abgesonderten Auswürflinge läßt die Erklärung der Bomben als Ausscheidungen aus dem Magma nicht zu.

Über die Entstehung der Olivinauswürflinge gibt es zwei diametrale Ansichten. Einerseits sieht man in ihnen Bruchstücke eines in der Tiefe anstehenden Gesteins, dessen Trümmer vom Basalt heraufgerissen wurden, anderseits glaubt man, daß sie Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma seien. LACROIX betrachtet sie als Produkt einer Differentiation, die so weit ging, daß sich örtlich festes Gestein bildete, das von dem darunter liegenden Basalt bei der Eruption mitgerissen wurde. Für die Auffassung der Olivinknollen als Einschlüsse fremden Gesteins spricht nach ZIRKEL<sup>1</sup> 1. die überraschende allgemeine Ähnlichkeit mit der Mineralkombination des Lherzoliths. 2. Die Abweichung im Mineralgehalt gegenüber den basaltischen Gemengteilen. 3. Die Schieferigkeit einzelner Olivinknollen. 4. Das Vorkommen von Olivinfelseinschlüssen auch in anderen jungen Eruptivgesteinen. Zugunsten der Ausscheidungsnatur spricht nach ZIRKEL 1. kleine Abweichungen von der Beschaffenheit der Lherzolithischen Gemengteile. 2. Das locker körnige, etwas poröse Gefüge der Knollen im Gegensatz zu dem stets kompakten Lherzolith. 3. Die große Verschiedenheit der einzelnen Knollen auch in einem und demselben Basaltvorkommen. 4. Das Beschränktsein der Olivinknollen auf Basalte und wenige Vorkommnisse von Melaphyr; das würde eine weite unterirdische Verbreitung des Lherzolithes und gerade immer unter den Basalten bedingen. Bei der Untersuchung der Olivinknollen rheinischer Basalte fand ZIRKEL noch mehrere Anhaltspunkte, die für die Ausscheidungsnatur sprechen; so ganz abnorme Strukturverhältnisse, die Abwechslung in der Beteiligung der mineralischen Komponenten usw. Scheint es nun ganz sicher, daß die Olivinbomben der rheinischen Basalte Produkte einer ersten Differentiation sind, so ginge es doch zu weit, eine Erfahrung aus einem Gebiete einfach auf ein anderes anzuwenden; ein derartiges „Über einen Leisten schlagen“ scheint mir unberechtigt. Für das Vorkommen von Kapfenstein kann man an eine Ausscheidung nicht denken. Prüfen wir das, was gegen die Einschlußnatur spricht, so ergibt sich, daß zwar Abweichungen vom Lherzolith vorhanden sind, daß auch die poröse Beschaffenheit vorhanden ist; diese kann nicht als voller Gegenbeweis gelten, denn auch bei einem granitischen Auswürfling sehen wir diese Erscheinung wieder. Gegen die Ausscheidungsnatur spricht die Abweichung der mineralogischen Kombination von den Basalten und ganz besonders die Absonderung der Olivinbomben. Es kann wohl nie ein Ausscheidungsprodukt aus dem Magma eine derartig auffallende Absonderung zeigen. Wir können uns die Olivin-

<sup>1</sup> Über Urausscheidungen in rheinischen Basalten. Abhandlungen der mathem.-phys. Klasse der Kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 28. 1903. p. 109 ff.

gesteine von Kapfenberg nun auf zweierlei Arten entstanden denken. Sie können ein Produkt einer zeitlich der Basalteruption verschiedenen magmatischen Differentiation sein; es könnten sich an der Decke oder überhaupt an der Grenze des Magmabassins die Olivingesteine gebildet haben und dann vom Basalt mitgerissen worden sein. Es hätten sich aber in dieser lherzololithähnlichen Kruste des basaltischen Magmabassins Absonderungsklüfte bilden müssen, eine Ansicht, die ja wohl möglich, aber, wie mir scheint, recht unwahrscheinlich ist. In diese Absonderungsklüfte hätte ja doch das basaltische Magma sofort eintreten müssen; nichts dergleichen ist an den Olivinknollen zu bemerken. Viel eher kann man an einen Lherzololith selbst denken, der mit dem Basalt gar nichts zu tun hat und der von demselben aus der Tiefe mitgerissen wurde; denn nur ein Gestein, das völlig erstarrt ist — was bei der Nähe eines Magmabassins wohl unmöglich ist —, kann Absonderungsklüfte zeigen. Daher glaube ich für Kapfenstein ein peridotitisches Gestein in der Tiefe annehmen zu müssen.

Der Basalt von Kapfenstein hat die pontischen Belvedere-schotter durchbrochen, und es wurde schon früher erwähnt, daß die Olivinbomben im Tuff oft mit etwas angebrannten Schottern zusammen vorkommen. Es kann uns daher auch nicht wundern, wenn wir im Basalt selbst Quarzeinschlüsse finden; die Quarze sind schwach gefrittet und zeigen im Schliß eine deutliche Körnerform.

In den Tuffen liegen noch schön ausgebildete Kristalle von basaltischer Hornblende, die keinerlei Resorptionserscheinungen zeigen. Die Existenzfähigkeit der Hornblende im Magma ist von der Temperatur und dem Druck abhängig, das Mineral ist intratellurisch gebildet und wird bei der Eruption bestandunfähig, resorbiert. In den Tuffen von Kapfenstein sind die Amphibole wohl begrenzt, ein Beweis dafür, daß die Eruption mit großer Gewalt vor sich gegangen ist, da die Kristalle aus großer Tiefe herausgeschleudert wurden und so ihrer Wiederauflösung im Magma entgingen.

Viel mehr Interesse erwecken aber die Einschlüsse und Bomben eines granitischen Gesteins. ZIRKEL hat Quarzfeldspataggregate von rheinischen Basalten beschrieben<sup>1</sup> und als Urausscheidungen aus dem Magma gekennzeichnet; für sie ist immer das Fehlen des Glimmers bezeichnend; kein einziges der von ZIRKEL untersuchten Stücke hat Glimmer enthalten, so daß es verfehlt wäre, dieselben als Einschlüsse eines granitischen Gesteins anzusehen. Ganz anders ist es bei den Einschlüssen von Kapfenstein. Es tritt einerseits neben Quarz und Feldspat so viel Biotit auf, daß das Gestein schon makroskopisch als Granit zu erkennen ist,

<sup>1</sup> ZIRKEL: l. c.

andererseits zeigt eine den Olivinbomben analoge parallel-epipedische Absonderung, daß wir es mit den emporgerissenen Trümmern eines anstehenden Gesteines zu tun haben<sup>1</sup>. Das in Rede stehende Gestein kommt einerseits als Bomben, andererseits als Einschlüsse im Basalt selbst vor. Einzelne Bomben erreichen bedeutende Dimensionen; es liegt mir ein fast genau würfelförmiger Auswürfling von ca. 15 cm Seitenlänge vor, noch von einem Tuffmantel zum Teil umgeben. Im Basalt erreichen die Einschlüsse einen Durchmesser bis zu 1½ cm; sie sind so häufig, daß ich auf einem Handstück von gewöhnlicher Größe sieben granitische Putzen zählen konnte. U. d. M. sehen Auswürflinge und Einschlüsse gleich aus. Hat man im Gesichtsfeld nur den Einschluß, so sieht man das typische Bild eines Granites. Es ist viel Orthoklas vorhanden, der oft verzwillingt ist und stellenweise nicht arm an Apatitnadeln und Erzkörnchen ist. An wenigen Stellen beobachtet man eine schriftgranitische Verwachsung mit Quarz. Häufig ist eine mikroperthitische Verwachsung des Orthoklases mit Albit. An Feldspaten ist ferner noch vorhanden Mikroklin mit schöner Gitterstruktur und wenig Plagioklas. Quarz, oft reich an Flüssigkeits- und Gaseinschlüssen, bildet deutlich die letzte Ausfüllungsmasse zwischen den früher ausgeschiedenen Kristallen. Amphibole fehlen; dafür ist reichlich Biotit vorhanden, der in licht gelblich-braunen, feingefaserten Kristallen ausgeschieden ist. In kleiner Menge vorhanden ist noch der nie fehlende Apatit; dann tritt noch spärlich Titanit in sehr schlecht begrenzten Kristallen auf. Das Gestein ist ein Biotitgranit.

Der Biotitgranit ist im Basalt eingeschlossen worden und tritt auch als vulkanische Bomben auf. Beim Verweilen im heißflüssigen Magma ist er nicht unbedeutend beeinflusst worden; in erster Linie fällt besonders bei den Bomben die Lockerung des Gefüges auf. Wo das Gestein jetzt noch im Basalt liegt, ist in den aufgelockerten Granit Basalt eingedrungen, was auch bei den Bomben in den randlichen Partien zu bemerken ist. Man sieht deutlich, wie auf Sprüngen zwischen den Kristallen des Granites das basaltische Magma — zum größten Teil ist es die rein glasige und erzreiche Grundmasse — förmliche Apophysen im Granit bildet. Die Einwirkung des heißflüssigen basaltischen Magmas hat jedenfalls nicht lange gedauert; die Umwandlung ist keine große. Die stärkste Beeinflussung zeigen die Biotite, die teilweise geschmolzen sind und eine innige Vermischung mit der basaltischen Lava zeigen; es sind auch kleine basaltische Gänge in den Glimmer eingedrungen, andererseits liegen wieder kleine, stark umgeschmolzene Fetzen des Biotites in dem in den Granit

<sup>1</sup> Siehe die beigegebene Abbildung p. 300.

eingedrungenen basaltischen Magma. Die Biotite sind noch ziemlich weit vom Kontakt des Granites mit dem Basalt angeschmolzen, wo die anderen Minerale des Granites keine Beeinflussung mehr zeigen. Die Quarze der Granite sind zum Teil zertrümmert, und in ihren Rissen liegt Basalt; ganz ähnlich verhalten sich die Feldspate. Am Kontakt des Einschlusses sind die Quarze abgeschmolzen und verglast. Besonders die randlichen Partien der granitischen Einschlüsse sind in ziemlich weitgehender Weise mit dem basaltischen Magma durchtränkt, so daß der Zusammenhang der Minerale des Granites durch feinste basaltische Äderchen gestört ist; das hört aber bald auf und wenige Millimeter vom Kontakt ist das gleichmäßige granitische Gefüge erreicht, das nur durch größere basaltische Putzen unterbrochen ist. Eine Bildung von Kontaktmineralien konnte ich nirgends beobachten.

Neben diesen granitischen Einschlüssen, mit denen, wie gesagt, die Granitbomben vollständig übereinstimmen, fand ich in einem Schriff einen kleinen Einschluß von aplitischem Charakter. Dieser Einschluß ist wie die granitischen gegen den Basalt durch eine schmale, glasige, erzreiche Kontaktzone scharf abgegrenzt, weicht aber durch seine mineralogische Zusammensetzung erheblich ab; er zeigt Quarz und Orthoklas in fast automorpher Ausbildung, eine deutliche panidiomorphe, körnige Struktur. Diesen Einschluß könnte man mit ZIRKEL unter die Quarzfeldspataggregate stellen und als Urausscheidung ansprechen. Ich glaube aber, daß man ihn doch wohl als dem Granit zugehörig ansehen soll, als aplitische Randfazies des Biotitgranites.

Es erhebt sich nun die Frage, woher diese Granite kommen. Sie als Urausscheidungen anzusprechen, scheint mir unmöglich zu sein, dagegen spricht ihre mineralogische Zusammensetzung — es sind ja echte Granite — und die oben erwähnte Absonderung. Wir haben in ihnen also Trümmer eines anstehenden Gesteines zu sehen. Und da gibt es zwei Möglichkeiten; sie könnten von dem archaischen Grundgebirge stammen, das unter den paläozoischen und neozoischen Bildungen des Grazer Einbruchbeckens wohl durchgeht, zumal dieses Grundgebirge stellenweise Granit führt. Viel näher liegt eine andere Möglichkeit. Beiläufig vier Kilometer südwestlich von Kapfenstein liegt im Schaufelgraben bei Gleichenberg eine Sphärolithliparitkuppe; in diesem Gestein treten nach SIGMUND<sup>1</sup> nicht selten Stücke von einem Granitit auf, welcher zweifellos die Tiefenfazies des Liparites vorstellt. Der Liparit von Gleichenberg kam wohl von einem granitischen Magmabassin, und es drängt sich uns nun die Vermutung auf, daß die Graniteinschlüsse und Bomben von Kapfenstein

<sup>1</sup> A. SIGMUND: Die Eruptivgesteine bei Gleichenberg. TSCHERMAK'S Mineralog. u. petrogr. Mitt. 21. 4. Heft. 1902. S. 301.

von diesem Granit stammen. Wir müssen wohl annehmen, daß sich in der Tiefe ein Granitlakkolith befindet, der vom Basalt durchbrochen wurde, wobei Biotitgranite und Aplite bei der Eruption mitgerissen wurden. Der Granitlakkolith muß zur pontischen Zeit, der Ausbruchszeit des Basaltes, wenigstens in seinen Randpartien schon erstarrt gewesen sein, was die Absonderung der Granitwürflinge zeigt.

Außer den schon besprochenen Einschlüssen führt der Basalt noch eingeschmolzene Reste von jedenfalls tertiären Sedimenten, die sehr klein und derartig von Basalt erfüllt sind, daß sie nicht näher zu bestimmen waren.

Die genaue Durchforschung der Einschlüsse und Bomben wird sicher noch mehrere neue Resultate zutage fördern, und in diesem Sinne sei die vorliegende Arbeit eine vorläufige Mitteilung.

Graz, Geologisches Institut der Universität, im März 1908.

---