

Über metamorphosierte Einschlüsse im Basalt des Petersberges im Siebengebirge.

Nach einem Vortrag, gehalten in der Versammlung des Niederrhein. geol. Vereins zu Marburg, 30. November 1907

von

Dr. **K. Bleibtreu**
in Bonn.

—————
Mit Tafel I—III.
—————

Im Jahre 1883 veröffentlichte ich unter dem Titel „Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten unter besonderer Berücksichtigung der Olivinfelseinschlüsse“¹⁾ die Ergebnisse von Untersuchungen, die ich unter Anleitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Joh. Lehmann, ausgeführt hatte. Ich suchte in dieser Arbeit namentlich die Frage zu beantworten, ob die so vielfach in den Basalten vorkommenden Einsprenglinge von Mineralaggregaten, die von der normalen Basaltmasse abweichen, Ausscheidungen aus dem Basaltmagma oder Bruchstücke in der Tiefe anstehender Gesteine seien. Ich hatte geglaubt, für die meisten der von mir untersuchten Gebilde dieser Art die Einschlußnatur nachgewiesen zu haben, auch in solchen Fällen, wo auf den ersten Blick Ausscheidungen vorzuliegen schienen.

Diese Beurteilung hat aber in der Folge von manchen Seiten Widerspruch gefunden, und wie ich aus der inzwischen erschienenen Literatur ersehe, neigt heute die Ansicht vieler hervorragender Forscher mehr der Ausscheidungstheorie zu. Ja, es werden heute sogar solche

1) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. XXXV. 1883. S. 489—556.

Einsprenglinge als Urausscheidungen angesehen, über deren Einschlußnatur früher kein Streit bestand.

Da ich mich nun nach Beendigung meiner Studienzeit einem andern Arbeitsfeld zugewandt und ich mich seither nicht mehr eingehend mit petrographischen Fragen beschäftigt habe, so kann es heute nicht meine Absicht sein, neuerdings in erschöpfender Weise zu dieser Streitfrage Stellung zu nehmen. Wohl aber habe ich es für meine Pflicht gehalten, in solchen Einzelfragen meine damaligen Arbeiten nachzuprüfen, wo nicht nur meine Schlußfolgerungen, sondern auch meine Angaben über tatsächliche Beobachtungen in Zweifel gezogen worden sind.

Insbesondere habe ich inzwischen neues Beweismaterial für einen der strittigen Punkte gesammelt, nämlich für die Einschlußnatur der grobkristallinen, feldspatreichen Einschlüsse im Petersberger Basalt, die ich in meiner Dissertation als vollständig metamorphosierte Einschlüsse granitischer oder trachytischer Gesteine gedeutet hatte¹⁾.

Die von mir gegebene petrographische Beschreibung dieser Gebilde ist inzwischen durch die Untersuchungen von Laspeyres²⁾, Zirkel³⁾ und Lacroix⁴⁾ in mehrfacher Weise erweitert und berichtigt worden. Die Feldspate, die ich zum größeren Theil für Sanidin, zum kleineren für Plagioklas gehalten hatte, hält Lacroix für Andesin. Tatsächlich überwiegen auch in meinen neueren Präparaten die Feldspate mit Zwillingsstreifung. Da letztere aber vielfach versteckt und undeutlich ist, so bedarf es noch einer erneuten Prüfung des nunmehr vorliegenden reichlichen Materials, ob nicht auch die Feldspatindividuen, welche keine Zwillingsstreifung erkennen lassen, dem

1) Dissert. S. 504.

2) Laspeyres, Das Siebengebirge. Verhandl. des naturhist. Vereins der preuß. Rheinl. u. Westf. 1900 II. S. 414.

3) Zirkel, Über Urausscheid. in rhein. Basalten. 1903. S. 171.

4) Lacroix, Les enclaves des roches volcaniques. 1893. S. 118.

Plagioklas angehören. Die von mir unter Vorbehalt als Eisenglanz gedeuteten tafelförmigen Kristalle wurden von Laspeyres und Zirkel als Titaneisen erkannt. Daneben kommt aber in einzelnen meiner neuen Präparate auch wirklicher Eisenglanz in lebhaft roten Täfelchen vor. Ferner hat Laspeyres das schon von von Dechen und Möhl angegebene Vorkommen von Hornblende bestätigt, während ich damals dieses Mineral nicht nachweisen konnte. Auf das Vorkommen von Olivin, welchen Laspeyres und Zirkel als Bestandteil dieser Gebilde angeben, muß ich nachher kurz zurückkommen. Ich enthalte mich eines näheren Eingehens auf die petrographischen Verhältnisse, da dieselben ohnehin von berufener Seite noch eingehender studiert werden, und möchte nur noch darauf hinweisen, daß die Natur der feinen wasserhellen Nadeln, welche den Feldspat durchspießen, und die ich in meiner Dissertation als Apatit gedeutet hatte, einer nochmaligen Prüfung bedarf. Sie scheinen nämlich in einem meiner neueren Präparate durch Übergänge in engem Zusammenhang mit büscheligen grüngefärbten Kristallen der Pyroxenreihe zu stehen, so daß vielleicht hier das von Lacroix (S. 119) und von Zirkel (S. 172) als Ägirin erkannte Mineral in äußerst fein ausgebildeten Nadeln vorliegt.

Über die Entstehungsgeschichte dieser Einschlüsse hatte ich nun in meiner Dissertation folgendes gesagt:

„Die Frage nun, ob diese Einsprenglinge in ihrer jetzigen Beschaffenheit ein in der Tiefe anstehendes Gestein gebildet haben, muss entschieden mit Nein beantwortet werden. Untersuchen wir nämlich die Grenze zwischen dem Basalt und diesen Einlagerungen, so ist keine Spur einer Einschmelzung der Feldspate oder der anderen Mineralien zu erkennen, dieselben sehen vielmehr alle ganz frisch und unverändert aus. Dies ist um so auffallender, als die abgerundeten Formen jener Gebilde, wenn wir es mit eigentlichen Einschlüssen zu tun hätten, gerade auf eine starke Einwirkung des Magmas hindeuten müßten. Ziehen wir ferner in Betracht, daß keine scharfe Grenze zwischen dem Basalt und diesen Kristall-

aggregaten besteht, daß vielmehr der basaltische Augit einen allmählichen Übergang zu den letzteren vermittelt, so ergibt sich mit der größten Bestimmtheit, daß dieselben an Ort und Stelle aus glutflüssigem Zustand erstarrt sind. Gerade diese Gebilde aber, welche alle Eigenschaften besitzen, die wir den Konkretionen, falls sich solche überhaupt finden sollten, zuschreiben müßten, zeigen, wie vorsichtig man in der Anwendung dieses Wortes sein muß. Sofort fällt nämlich bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Einsprenglinge die große Ähnlichkeit auf, die sie mit den neugebildeten Kristallaggregaten in den Schmelzsäumen vieler kieselsäurereicher Einschlüsse haben, und dies legt die Vermutung nahe, daß wir es bei diesen Einsprenglingen mit vollständig umgeschmolzenen Einschlüssen zu tun haben. Und in der Tat sammelte ich am Petersberg eine Reihe von Handstücken, an denen man stufenweise den Übergang von kieselsäurereichen Gesteinseinschlüssen in jene konkretionsartigen Einsprenglinge erkennen kann. Man sieht an denselben, wie bald schmalere, bald breitere Höfe solcher grobkristallinischer Aggregate ältere Feldspateinschüsse trachytische und granitische Gesteinsbruchstücke umsäumen, und wie zuweilen nur noch spärliche Reste der ursprünglichen Einschlüsse übrig bleiben, bis endlich auch diese verschwinden. — Wir haben es also hier nicht mit Konkretionen, sondern mit vollständig metamorphosierten Einschüssen zu tun.“

Ich möchte hinzufügen, daß ich später nochmals Gelegenheit hatte, solche Handstücke mit Resten resorbierter älterer Gesteine am Petersberg zu sammeln, als der französische Geologe Lacroix mich um Zusendung von einschlägigem Material ersuchte. Ich erinnere mich, daß sich in den für Lacroix von mir gesammelten Handstücken namentlich Reste granitischer quarz- und sillimanithaltiger Gesteine in den grobkristallinischen Einsprenglingen fanden. Lacroix¹⁾ tritt denn auch in seiner Arbeit

1) Lacroix, Les enclaves des roches volcaniques. 1893. S. 118.

über Einschlüsse in den vulkanischen Gesteinen meiner Ansicht bei, daß hier metamorphosierte Einschlüsse vorliegen und hält sie für umgeschmolzene granitische Gesteine.

Zu ganz entgegengesetzter Auffassung sind bei späteren Untersuchungen Laspeyres¹⁾ und Zirkel²⁾ gekommen, welche beide nachdrücklich diese Einsprenglinge als Ausscheidungen ansprechen. Beide Forscher gehen aber dabei auf das von mir beschriebene Vorkommen von Resten präexistirender Gesteine in diesen Gebilden, womit ich meine Ansicht begründet hatte, gar nicht ein, und ich kann nur annehmen, daß ihnen das von mir gesammelte Material, welches ich zum Teil dem Poppelsdorfer Museum, zum Teil dem Naturhistorischen Verein für Rheinland und Westfalen übergeben hatte, unbekannt geblieben ist.

Meiner Ansicht nach handelt es sich nun hier nicht um eine verhältnismäßig gleichgültige Einzelbeobachtung, vielmehr läßt sich gerade an Hand der Petersberger Einschlüsse nachweisen, daß gewisse Argumente nicht stichhaltig sind, welche vielfach als Beweis der Ausscheidungsnatur angeführt werden, nämlich die rundliche äußere Form, das Fehlen glasig erstarrter Schmelzmasse³⁾ und der allmähliche Übergang in den normalen Basalt⁴⁾. Eine Klarstellung erscheint mir um so wichtiger, als gerade bezügl. der Ausscheidungsnatur dieser Petersberger Einschlüsse jeder Zweifel ausgeschlossen sein sollte.

Ich habe es mir deshalb angelegen sein lassen, nochmals, nun also zum dritten Mal, eine Reihe von Handstücken jener Kristallaggregate zu sammeln, in denen

1) Laspeyres, Das Siebengebirge. 1900 II. S. 414.

2) Zirkel, Über Urausscheidungen in rhein. Basalten. 1903. S. 171.

3) Zirkel, ebenda S. 153. 184. 185.

4) Laspeyres, Das Siebengeb. Verh. des Naturhist. Vereins der Preuß. Rheinl. etc. 1900 II. S. 414. — Zirkel, Über Urausscheid. in Rhein. Basalten. 1903. S. 173, 174 unten, S. 181 unten, S. 186 unten.

Reste der ursprünglichen Gesteine liegen. Hierbei ist es mir allerdings geglückt, kurz bevor der Steinbruchbetrieb am Nordostabhang des Petersberges — vielleicht für ewige Zeiten — eingestellt wurde, noch augenfälligere Beweisstücke zu finden, als früher.

Zunächst sei hier ein Einschluß beschrieben, der in meinem Beisein von den Steinbrucharbeitern aus dem in der Tiefe des großen Steinbruchs am Nordostabhang des Berges anstehenden Gestein herausgeschlagen wurde (Taf. I). Ein Kern, bestehend aus einem dichteren Gestein von hellgrauer, nach dem Rand zu erst ins Rötliche, dann ins Dunkelgraue übergehender Farbe ist von der normalen grobkristallinen Petersberger Einschlußmasse allseitig umgeben, so aber, das diese einerseits viel ausgedehnter ist, als andererseits. Der Kern dieses Einschlusses mißt 6 bezgl. 8 cm, der ganze Einschluß 14 bezgl. 19 cm. In geringer Entfernung von dem Einschluß sitzen noch zwei kleinere isolierte Partien der grobkristallinen Substanz im Basalt. Bei diesem sowohl wie bei einem nachher zu besprechenden Einschluß saß der Kern unten, die ausgedehntere Partie des grobkristallinen Saumes oben im anstehenden Gestein. Von dem dichteren Kern hatte sich ein flacher Scherben abgelöst, von dem ein Dünnschliff gemacht wurde. Erinnert der Kern schon bei der makroskopischen Betrachtung an ein Gestein der Trachytfamilie, so erkennt man u. d. M. mit Sicherheit, daß man es mit einem stark eingeschmolzenen Andesit zu tun hat. Die Grundmasse besteht zum größten Teil aus einem blaß rötlich gefärbten Glas, welches stellenweise frei von Ausscheidungen, stellenweise aber auch erfüllt ist von kleinsten Kriställchen und mannigfachen Entglasungsprodukten. In dieser Grundmasse liegen reichliche porphyrische Ausscheidungen von Feldspat, die meisten mit deutlicher Zwillingsstreifung. Die Feldspate umschließen zum Teil massenhafte Fetzen der rötlichen Glasmasse, manche zeigen zonalen Aufbau, wobei dann die äußere Zone fast frei von Glaseinschlüssen, die zentrale Partie sehr reich an solchen

ist. Die Hornblendekristalle sind vollständig in Haufwerke von kleinen schwarzen Körnern aufgelöst, die in ihren äußern Umrissen zum Teil deutlich die Kristallformen der Hornblende erkennen lassen. Außerdem finden sich einzelne wasserhelle stark lichtbrechende Kristalle von dicksäulenförmiger Ausbildung mit strichartigen oder staubförmigen Einlagerungen, die wohl als Apatit anzusehen sind. Da die Andesite des Siebengebirges neben Hornblende wohl alle auch Augit führen, so suchte ich natürlich auch nach dem Verbleib des Augits. Ich fand seine Umwandlungsprodukte aber erst, nachdem ich die Art seines Zerfalls in einem später zu besprechenden, weniger stark eingeschmolzenen Einschluß kennen gelernt hatte. Ich werde nachher darauf zurückkommen.

Einen zweiten Einschluß dieser Art fand ich gleichfalls in der Tiefe des großen Steinbruchs am Nordostabhang des Berges im anstehenden Basalt. Ich konnte ihn nur stückweise herausschlagen, da das Gestein an dieser Stelle durch Sprünge stark zerklüftet war, die durch den Einschluß hindurchgingen. Auch hier ist ein großer augenförmiger Andesit-Kern allseitig umgeben von der charakteristischen konkretionsähnlichen Einschlußmasse. Wie bei dem erst beschriebenen Einschluß lag der exzentrisch sitzende Kern im anstehenden Felsen nahe dem Grund des von dem Einschluß eingenommenen Raumes. Von diesem Einschluß wurden mehrere Dünnschliffe angefertigt, davon einer in großem Format, der den Kern und die anschließende grobkristallinische Partie getroffen hat. Der Kern zeigt u. d. M. ungefähr das gleiche Bild, wie bei dem vorerwähnten Einschluß. Nur kann man in diesem Präparat den Übergang in die grobkristallinische Masse verfolgen, man sieht, daß gegen den Rand zu die Entglasungserscheinungen zunehmen, daß sich die Grundmasse immer mehr individualisiert und schließlich ganz in die grobkristallinische Struktur übergeht. Die Umwandlungsprodukte der Hornblende behalten aber noch bis weit in die grobkristallinische Masse hinein dieselbe Verteilung, wie

in dem Kern, auch behalten diese Haufwerke von schwarzen Körnchen noch ziemlich die äußere Form der Hornblendekristalle bei; erst in weiterer Entfernung vom Kern werden die Körnchen größer, und es lockert sich ihr Zusammenhang. Die als Apatit gedeuteten Kristalle finden sich in gleicher Weise im Kern, wie auch in der neugebildeten Masse, soweit sie in dieses Präparat fällt.

Die Dünnschliffe dieser Einschlüsse zeigen noch manche interessante Einzelheiten, ich beschränke mich aber hier auf das Wesentliche.

Noch ein dritter Einschluß aus dem Petersberger Basalt zeigt ganz ähnliche Verhältnisse. Ein anscheinend aus Andesit bestehender 5 cm großer Kern wird von einem 3 cm breiten grobkristallinen Saum umgeben. Dieser ganze Einschluß ist schon ziemlich der Verwitterung anheimgefallen und wurde nicht näher untersucht.

Nicht immer ist nun der grobkristallinische Rand so breit ausgebildet, wie in den drei beschriebenen Einschlüssen. So fand ich einen vierten Andesiteinschluß (Taf. II), bei welchem die metamorphosierte Zone nur etwa 1 cm breit ist, und bei dem die Feldspatindividuen entsprechend kleiner ausgebildet sind.

Wir haben also bei diesen Einschlüssen den eigentümlichen Fall, daß der Kern zum großen Teil glasig, die Umrandung aber grobkristallinisch erstarrt ist. Diese Verschiedenheit des Erstarrungs-Produktes dürfte wohl auf einen verschiedenen Grad der Düninflüssigkeit der Schmelzmasse von Kern und Saum hindeuten. Der Kern muß eine sehr zähflüssige Schmelzmasse enthalten haben, das sieht man an der wohl erhaltenen Form der in Haufwerke schwarzer Körnchen umgewandelten Hornblendekristalle. Daß die randlichen Partien dünnflüssiger gewesen sind, das läßt zunächst schon die größere Kristallisationsfähigkeit vermuten. Es wird aber auch dadurch bestätigt, daß in weiterer Entfernung vom Kern die aus der Hornblende herstammenden Körnchenkomplexe ihre äußere Form verlieren. Ich möchte eben glauben, daß hier zwischen direkter Schmelzung durch

bloße Temperaturerhöhung und Auflösung oder Imprägnierung durch Teile des Magmas zu unterscheiden ist. Diejenige Art der Schmelzung, die wir jetzt noch an dem Kern nachweisen können, dürfte zuerst den Einschluß durch seine ganze Masse ergriffen haben; sie war darauf zurückzuführen, daß der Einschluß binnen kurzer Zeit durch seine ganze Masse hindurch auf die Temperatur der umgebenden feurigflüssigen Schmelzmasse erhitzt wurde. Sodann aber dürfte vom Rand her die Imprägnierung der bis dahin zähflüssigen Schmelzmasse mit Teilen des Magmas eingesetzt haben. Düninflüssige Teile des Magmas mögen sich, nachdem Olivin, Augit und Magneteisen sich ausgeschieden hatten, mit der Schmelzmasse des Einschlusses gemischt, vor allem aber dürften die in dem Magma gelösten Wasserdämpfe und andern Gase nach einem Ausgleich gestrebt und den Einschluß durchdrungen haben. Indem dadurch die randlichen Teile dünnflüssiger wurden, wurden sie kristallisationsfähiger.

Besonderes Interesse bot nun in dieser Beziehung die Untersuchung des kleinen vor wenigen Jahren neueröffneten Steinbruchs des Herrn Nelles am ~~Nordost~~ Nordostabhang des Petersberges. Dieser Steinbruch hat die Grenze zwischen Basalt und Tuff, die nach dem Berg zu trichterförmig einfällt, freigelegt. Der Betrieb hat bisher nur die der Tuffgrenze zunächst liegenden Partien in Angriff genommen. Hier scheinen nun die umstrittenen Petersberger Einschlüsse in ihrer normalen Ausbildung (ohne Kern) sehr selten zu sein. Ein einziges Exemplar hatten die Arbeiter für mich zurückgelegt, ein anderes ganz flaches Stück, gewissermaßen einen Überzug auf der Oberfläche des Handstücks bildend, fand ich nach vielem Suchen selbst. Dagegen sammelte ich eine ganze Anzahl fast scharfkantig im Basalt liegender Andesit-Einschlüsse, zum Teil ohne grobkristallinische Umrandung, zum Teil aber auch mit einem bis 4 mm breiten Rand von neugebildeter grobkristallinischer Masse. Ein Präparat von einem dieser Einschlüsse (Abbildung des Handstücks Taf. III), welches den Andesit, die grobkristal-

linische Umrandung und die Basaltgrenze getroffen hat, zeigt im allgemeinen große Übereinstimmung mit den vorher geschilderten Dünnschliffen, aber doch auch bedeutende Unterschiede. Zunächst erweist sich die Grundmasse des Andesits als fast ganz feinkristallinisch ohne erkennbare Spuren einer Schmelzung. An den Rändern vergrößern sich allmählich die Feldspatkriställchen der Grundmasse, und diese werden am größten an der Basaltgrenze, welche sie noch auf kurze Strecke durchsetzen, so gewissermaßen die Grundmasse bildend, in der die basaltischen Ausscheidungen von Augit, Olivin und Magneteisen liegen. Die Hornblendekristalle des Andesits dagegen sind ganz in die gleichen Haufwerke von schwarzen Körnchen umgewandelt, wie in den Einschlüssen aus dem großen Bruch. Hier findet nun auch die Frage nach dem Verbleib der Augite in den vorher beschriebenen Einschlüssen ihre Beantwortung. In diesem Präparat findet sich nämlich eine ganze Anzahl von teilweise eingeschmolzenen Augiten. Bei den am stärksten veränderten ist das Bild folgendes: In der Mitte liegt ein Rest des ursprünglichen Kristalls von gelber Farbe. Dieser ist umgeben von einem Hof von parallel gestellten wasserhellen kleinsten Kriställchen, dann folgt ein Kranz von kleinsten schwarzen Körnern. Nun finden sich auch in den vorher beschriebenen Präparaten Komplexe solcher wasserheller kleinster optisch gleich orientierter Kriställchen, die offenbar mit den Höfen um jene Augitkerne identisch sind, aber da sie selbst keinen Rest von Augit mehr enthalten, so waren sie nicht ohne weiteres als Umwandlungsprodukte des Augits zu erkennen, zumal die Auslöschung — soweit sich das bei den kleinen Dimensionen beurteilen läßt — einzutreten scheint, wenn die kleinen Prismen dem Fadenkreuz parallel liegen.

Alle diese Verhältnisse lassen also erkennen, daß die Einschmelzung der Andesiteinschlüsse in dem kleinen Steinbruch am Nordabhang eine weniger intensive war, als bei den in dem großen Steinbruch am Nordostabhang gefundenen, und zwar bezieht sich das sowohl auf die direkte Schmelzung

durch bloße Wärmeeinwirkung, als auch auf die Metamorphose der randlichen Partien durch die Einwirkung des Magmas¹⁾.

Worin ist aber dieser Unterschied begründet? Ein älterer Steinbruchaufseher, den ich aufforderte, derartige Andesiteinschlüsse für mich zu sammeln, nannte dieselben „Traß“-Einschlüsse. Er hatte vielleicht erkannt, daß ihre Masse mit den trachytischen Bomben in dem den Basalt unterlagernden Tuff große Ähnlichkeit haben. Diese „Traß“-Einschlüsse fänden sich, so sagte er, nur im äußeren Mantel des Berges. Die stark veränderten, fast ganz metamorphosierten Einschlüsse aber hatte ich selbst in der Tiefe des großen Bruchs gefunden. Ich zweifle nicht daran, daß die Beobachtung des Mannes insofern richtig war, als die Andesiteinschlüsse nur im äußeren Mantel des Berges noch als solche ohne weiteres zu erkennen sind. Je tiefer in den Berg hinein, um so höher war der Druck, unter dem die in dem Magma gelösten Gase und Dämpfe standen, je mehr an der Oberfläche, um so schneller konnten die Dämpfe entweichen, auch an der Grenze gegen den lockeren Tuff. Mit dem Entweichen der Gase war aber eine schnellere Abkühlung und Erstarrung der ergossenen Masse an den Außenwandungen verbunden, während weiter nach innen der Grad der Verflüssigung der Einschlüsse ebenso wie der Grad der Düninflüssigkeit des Basaltmagmas mit dem Gehalt an Wasserdämpfen und Gasen stieg.

Eine dünnflüssige Schmelzmasse war aber zweifellos mehr zur Abscheidung großer Kristallindividuen geneigt,

1) So war der Befund zur Zeit meines Vortrages in Marburg. Inzwischen ist dieser Steinbruch weiter in die Tiefe vorgeschritten und hat in letzter Zeit in steigender Menge Einschlüsse geliefert, die dasselbe Verhalten zeigen, wie die Einschlüsse vom Nordostabhang. Sowohl haben sich mehrere durch ihre ganze Masse metamorphosierte Einschlüsse gefunden, als auch ein größerer Einschluß mit Anderitkern und ausgedehnter grobkristallinischer Umrandung, der ganz ähnliche Verhältnisse zeigt, wie das S. 128 beschriebene und auf Taf. I abgebildete Handstück.

als eine zähflüssige. Diejenigen Andesitbruchstücke also, welche in die äußeren Partien des Basaltergusses hineingerieten, wurden wenig verändert, diejenigen aber, welche tiefer in das Magma hineingerieten, wurden größtenteils oder ganz metamorphosiert.

Bei dem verhältnismäßig häufigen Vorkommen der Andesit-Einschlüsse in dem neueröffneten Bruch bin ich heute zu der Annahme geneigt, daß wohl Andesit-Einschlüsse das Hauptkontingent für die metamorphosierten Einschlüsse gestellt haben.

Da war es nun weiter interessant, dem Grund nachzuforschen, weshalb diese Einschlüsse, die am Nordostabhang des Berges so häufig vorkommen, dem Basalt am Westabhang fehlen. Wenigstens habe ich während meiner Studentenzeit, als der von der Provinzialverwaltung angelegte Steinbruch noch in Betrieb war, hier vergebens nach den fraglichen „Konkretionen“ gesucht. Vielleicht gibt nun hier ein Blick auf die geologische Karte Aufschluß, da am Ostabhang des Berges Andesit ansteht, der jedenfalls älter ist, als der Basalt und wahrscheinlich von letzterem durchbrochen worden ist. Es ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen, daß trachytische Bomben des Tuffs in den Basalt hineingelangen konnten, hätten die Einschlüsse aber diesen Ursprung, so wäre ihr einseitiges Vorkommen am Nordost- und Nordabhang schwer verständlich. Eher möchte ich deshalb glauben, daß sich in der Tiefe das Andesitvorkommen weiter nach Nordosten zu fortsetzt, als es in der Karte eingezeichnet ist, und daß der Basalt Trümmer dieses Andesits mitgerissen hat.

Ich sagte mir nun, wenn der Basalt die Andesit-Partie am Ostabhang des Petersberges durchbrochen hat, und wenn ferner die Annahme richtig ist, daß die Einschlüsse im äußeren Mantel des Berges die geringste Veränderung erlitten haben, dann muß die Partie des Berges oberhalb des auf der Karte eingetragenen Andesitvorkommens gleichfalls reich an wenig veränderten Andesit-Einschlüssen sein. Als ich daraufhin den Abhang des

Berges untersuchte, fand ich an einer Stelle, wo der Basalt durch die Chaussee auf den Petersberg freigelegt ist, schräg gegenüber dem Kilometerstein 1,4 eine Anzahl scharfkantiger Andesitbruchstücke ohne randliche Metamorphose im Basalt eingeschlossen.

Daß indes die Andesit-Einschlüsse nicht allein das Material zur Bildung der konkretionsartigen Einschlüsse gegeben haben, das mögen weitere Handstücke beweisen, die ich am Petersberg gesammelt habe.

Zunächst sei hier ein Einschluß erwähnt, der als Kern ein aus großen gestreiften Feldspaten bestehendes Gestein enthielt. Er ist umgeben von einem Saum der bekannten grobkristallinen Masse. Leider sind beim Reinigen des Handstücks größere Teile des den Kern ausmachenden Feldspatgesteins verloren gegangen, die sich durch ihre weißliche Farbe stärker von der metamorphosierten Substanz abhoben, als die übriggebliebenen Kristalle. Auch ein Präparat, welches von dem Gegenstück des Handstücks angefertigt wurde, hat nur einen kleinen Teil der Kernsubstanz, nämlich einen einzigen größeren Feldspatkristall getroffen. Man sieht aber u. d. M., daß letzterer ein ganz anderes Bild zeigt, als die neugebildeten Feldspate in dem metamorphosierten Rand. Der betreffende Kristall hat eine außerordentlich regelmäßige Zwillingsstreifung. Glasig erstarrte Masse ist hier nicht vorhanden. Der ältere Kristall ist von einem neugebildeten Individuum umrahmt, so jedoch, daß die Zwillingsbildung sich nicht in die neugebildete Zone fortsetzt. Auch löscht diese Zone nicht ganz gleichzeitig mit dem einen der Systeme von Zwillingslamellen aus. An diesen neugebildeten Kristall schließt sich dann sofort die durchaus kristallinisch erstarrte metamorphosierte Partie an. Das Fehlen von glasig erstarrter Schmelzmasse kann wohl niemals als Gegenbeweis gegen die Einschlußnatur gelten. Sobald die Bedingungen zur Individualisierung in chemischer und physikalischer Beziehung gegeben sind, vollzieht sich diese, mag die glutflüssige Masse dem vulkanischen Magma angehören, oder

durch Auflösung oder Schmelzung eines Einschlusses entstanden sein. Auch ergibt sich aus der Untersuchung der betreffenden Präparate, daß hier nicht sowohl die Schmelzung durch hohe Temperatur, als die Auflösung der Einschlußmineralien durch Teile des Magmas, mögen diese nun flüssiger oder gasförmiger Beschaffenheit gewesen sein, das Bestimmende für die Ausbildung großer Kristallindividuen war. Denn in diesem Handstück sowohl wie in den Andesiteinschlüssen aus dem Mantel des Berges fehlt überhaupt, soweit der Feldspat in Betracht kommt, das Zwischenstadium der Schmelzung durch bloße Temperaturerhöhung¹⁾.

Ein eigentümliches Bild zeigt ferner ein kleiner Einschluß eines Quarz-Feldspath-Gesteins, welches namentlich in dem einen Teilstück eine starke randliche Veränderung zeigte. Von diesem Teilstück wurde ein Dünnschliff angefertigt. Die Schmelzmasse ist zum Teil glasig, zum größeren Teil sphärolithisch erstarrt, zum Teil ist sie in das normale Petersberger Kristallaggregat metamorphosiert. Die Quarze liegen zum Teil isoliert in dieser Masse. Ebenso zeigen die alten Feldspate deutliche Spuren der Abschmelzung.

Endlich fand ich eine Reihe von sillimanithaltigen Einschlüssen, die am Rand in die grobkristallinische Masse umgewandelt sind. Die Sillimanite machen hier durchaus den Eindruck von Residuen eingeschmolzener Gesteine. Die Spinellkränze, welche in einem Präparat die Sillimanitsplitter umgeben, sind zweifellos Neubildungen. Zirkel²⁾ ist der Ansicht, daß Spinell und Sillimanit

1) Die Basaltmagmen der verschiedenen Fundorte haben offenbar in sehr verschiedenem Grad die Fähigkeit gehabt, gut kristallisierende Auflösungsprodukte zu liefern. Der Basalt des Petersberges steht in dieser Beziehung mit in erster Linie, während z. B. der Dächelsberg bei der Einschmelzung kieselsäurereicher Einschlüsse auffallend viel glasige Erstarrungsprodukte geliefert hat.

2) Zirkel, Über Urausscheidungen in rheinischen Basalten 1903 S. 163 ff.

gleichzeitige Bildungen seien. Ich will selbstverständlich durchaus nicht bestreiten, daß sich Spinell auch gleichzeitig mit Sillimanit gebildet haben kann. Ich halte aber meine früher ausgesprochene Ansicht aufrecht, daß sich die Einwirkung des Basaltmagmas auf den Sillimanit in der Weise äußert, daß Neubildungen von violetten Spinell-Kristallen entstehen, genau wie es bei der Einschmelzung vieler Toneinschlüsse geschieht¹⁾. Es ist ja auch nicht einzusehen, weshalb sich das hochtonerdehaltige Silikat des Sillimanits dem Magma gegenüber anders verhalten haben sollte, wie das Tonerdesilikat der Basaltjaspiseinschlüsse.

Es könnte nun noch eingewendet werden, daß die Kerne der beschriebenen Handstücke zweifellos eingeschmolzene Einschlüsse seien, daß aber die grobkristallinen Zonen einfache Umrindungen mit Ausscheidungen des Basaltmagmas seien, ähnlich wie Zirkel die Augit-säume um die Olivinfelseinschlüsse im Finkenberger Basalt deutet. Die Einschlüsse hätten dann nur als Kristallisationszentren gedient. Dann wäre zunächst zu erwarten, daß die Säume um die verschiedenartigen Einschlüsse sich durchweg gleichartig zeigten. Das ist aber nicht der Fall, bei aller Gleichartigkeit im äußeren Ansehen sind doch gewisse Unterschiede vorhanden. So zeichnet sich z. B. die Umrandung des vorher beschriebenen reinen Feldspatgesteins durch das vollständige Fehlen von Erzausscheidungen aus. Größeres Gewicht ist aber darauf zu legen, daß die aus der Hornblende entstandenen Körnerkomplexe bis weit in die grobkristallinische Masse hinein ihre ursprüngliche Form und Verteilung beibehalten, wodurch bewiesen wird, daß die Andesiteinschlüsse ursprünglich eine weit über die Größe des glasig erstarrten Kernes hinausgehende Ausdehnung gehabt haben. Auch die gleiche Verteilung der dicksäulenförmigen Apa-

1) Dissert. S. 494.

tite in Kern und Saum widerspricht der Annahme einer Umrindung der Einschlüsse mit Ausscheidungen aus dem Basalt.

Diese Apatite zeigen genau die gleiche Ausbildungsweise, wie die Apatite der anstehenden Andesite des Siebengebirges, und da sich dieses Mineral auch in andern Einschlüssen als sehr widerstandsfähig gegen Einschmelzung und Auflösung erwiesen hat, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß die Apatitkristalle unveränderte oder wenig veränderte Bestandteile des ursprünglichen Einschlusses darstellen.

Wenn nicht durch diese Verhältnisse die Zusammengehörigkeit von Kern und Saum genügend bewiesen wäre, so würde es ja eine gewisse Stütze für den erwähnten Einwand bilden, wenn sämtliche Mineralien des Basaltes in diesen Kristallaggregaten vertreten wären. Deshalb ist die Frage, ob Olivin in diesen Einsprenglingen vorkommt, besonders bedeutungsvoll, da nach meinen bisherigen Erfahrungen Olivin aus dem Basaltmagma in die Schmelzsäume kiesel-säurereicherer Einschlüsse nie auf weitere Entfernung hineinwandert. Auf Grund der Prüfung meiner damaligen Handstücke und Präparate hatte ich in meiner Dissertation das Vorkommen von Olivin in Abrede gestellt. Auch in sämtlichen Handstücken und Präparaten, die ich neuerdings gesammelt und untersucht habe, kann ich in den grobkristallinen Gebilden keinen Olivin entdecken, abgesehen natürlich von der Grenze gegen den Basalt. Jedenfalls spielt also der Olivin keine solche Rolle in den Einschlüssen, daß er als regelmäßig auftretender Bestandteil aufgeführt werden darf. Laspeyres¹⁾ sagt allerdings: „U. d. M. erkennt man außer diesen Hauptgemengemineralien noch Hornblende, Olivin, Apatit, Magnetit, Titan-eisen, alle von gleicher Ausbildung, wie im Basalt.“ Auf der folgenden Seite schränkt aber dann Laspeyres diese Angabe in folgender Weise ein: „In einem Dünnschliffe,

1) Laspeyres, Das Siebengebirge. S. 414.

in dem ich keine Hornblende fand, zeigte sich im Gemenge auch Olivin mit eben beginnender Serpentinbildung in einzelnen Körnern.“ Danach scheint sich das Vorkommen von Olivin auch nach den Untersuchungen von Laspeyres auf ein einzelnes Vorkommen zu beschränken. Zirkel, der sich auf die petrographische Beschreibung von Laspeyres beruft, erwähnt aber den Olivin ohne eine solche Einschränkung als Bestandteil und kommt zu der Ansicht, daß sich Hornblende und Olivin anscheinend ersetzen. Der erstzitierte Satz in der Abhandlung von Laspeyres konnte allerdings zu der Ansicht verleiten, daß der Olivin ein in diesen Gebilden öfter vorkommender Gemengteil sei. Die Sache scheint mir also so zu liegen, daß an dem gelegentlichen Auftreten von Olivin nach dem Zeugnis von Laspeyres nicht gezweifelt werden kann, daß es sich dabei aber jedenfalls um wenige Ausnahmefälle handelt. Nachdem aber auch in den Andesiten des Siebengebirges ausnahmsweise Olivin nachgewiesen worden ist, würde das vereinzelte Vorkommen von Olivin in den metamorphosierten Einschlüssen nicht einmal auf seine Zugehörigkeit zum Basalt deuten müssen. So beschreibt z. B. Laspeyres¹⁾ im Andesit vom SO.-Gebänge des benachbarten Nonnenstrombergs Körner von Serpentin, der nach seinen mikroskopischen Eigenschaften nur aus Olivin hervorgegangen sein könne.

Beiläufig möchte ich bemerken, daß ich in einem Präparat in dem Andesitkern — also nicht in der grobkristallinen Umrandung — in einem Haufwerke von aus Hornblende entstandenen schwarzen Körnchen einen kleinen wasserhellen Kristall entdeckte, der nach seinem optischen Verhalten wohl Olivin sein könnte.

Auf Grund des besprochenen Beweismaterials glaube ich also meine frühere Behauptung aufrechterhalten zu müssen, daß die grobkristallinen Einsprenglinge im Petersberger Basalt keine Konkretionen, sondern metamorphosierte Einschlüsse sind.

1) Laspeyres, Das Siebengebirge. S. 423.

Zum Schluß muß ich noch auf die Ansicht Beckers eingehen, daß die von mir als Glaseinschlüsse beschriebenen Gebilde in Wirklichkeit Opal seien¹⁾. Im Vorstehenden ist zwar schon der Beweis enthalten, daß diese Annahme nicht zutreffend ist, da ich den Zusammenhang zwischen den verglasten Andesitkernen mit noch deutlich als Andesit erkennbaren scharfkantigen Bruchstücken nachgewiesen habe. Die Schmelzprobe v. d. L. beweist aber gleichfalls, daß kein Opal vorliegt. Opal ist v. d. L. unschmelzbar, während die verglasten Kerne der beschriebenen Einschlüsse leicht schmelzen und zu einem fast farblosen Glase wieder erstarren, in dem die basischeren Ausscheidungen als schwarze Flecken eingebettet bleiben.

Trifft aber auch die Ansicht Beckers, daß hier Opal vorliege, nicht zu, so verdient doch seine Beobachtung, daß diese Gläser wasserhaltig sind, volle Beachtung. Ich fand diese Angabe bei dem verglasten Kern des auf Taf. I abgebildeten Einschlusses bestätigt. Während der Drucklegung dieser Arbeit untersuchte ich infolge der Beckerschen Anregung daraufhin auch die glasig erstarrten Trachyteinschlüsse im Basalt des Dächelsberges. Der Gewichtsverlust beim Trocknen der gepulverten Substanz bei 120° C. betrug 0,66%, der Glühverlust, auf die bei 120° C. getrocknete Substanz bezogen, 3%. Auffallend ist das Verhalten von Splintern dieses Glases v. d. L. Schon bei mäßigem Erhitzen schwillt das Glas stark auf, ähnlich wie gewisse Zeolithe und schmilzt dann leicht zu einem blasigen Glas. Erhitzt man eine gepulverte Substanzprobe im Glasrohr und führt einen Streifen Lakmuspapier in das kalte Ende des Rohres, so reagiert das freiwerdende Wasser stark alkalisch. Auch färbt sich das Lakmuspapier an den nicht genetzten Stellen blau, ein Zeichen, daß ein alkalisch reagierendes Gas entweicht. Die alkalische Reaktion fand sich dann in gleicher Weise auch bei dem Pulver des Kerns des auf Taf. I abgebildeten Einschlusses

1) Otto Becker, die Eruptivgesteine des Niederrheins und die darin enthaltenen Einschlüsse. 1902. S. 76.

vom Petersberg, doch schlägt hier nach stärkerem Erhitzen die Reaktion des Wassers um und das Lakmuspapier färbt sich an den benetzten Stellen rot. Zum Vergleich wurde auch das Pulver des am Ostabhang des Petersberges anstehenden Andesits im Glasrohr erhitzt. Es erweist sich gleichfalls als wasserhaltig, aber Lakmuspapier wird hier sofort gerötet. Es wird sich empfehlen, die beim Erhitzen aus den Gläsern ausgetriebenen Substanzen noch näher zu untersuchen.

Die Ansicht Beckers, daß die Löslichkeit solcher amorpher Substanzen in Kalilauge der Entstehung aus Schmelzfluß widerspreche, trifft nicht zu, denn Rammelsberg hat gezeigt, daß sich geschmolzener Pechstein von Meißen ebenso, wie das gleiche Gestein vor dem Schmelzen bis zu 75^o/_o in Kalilauge auflöst¹⁾.

Bei der großen Rolle, die nach allem, was wir wissen, der Wasserdampf bei den vulkanischen Vorgängen gespielt hat, kann allerdings der Wassergehalt in den Glaseinschlüssen nicht überraschen, ebensowenig wie bei den wasserarmen — nicht immer wasserfreien (wie Becker angibt) — Obsidianen und bei den wasserreicheren Pechsteinen und Perlit. Das bei den Dächelsberger Einschlüssen beobachtete Aufblähen v. d. L. findet sein Analogon bei dem den Perlit. nahestehenden Marekanit²⁾. Alkalisch reagierende Destillationsprodukte sind beobachtet worden von Ficinus bei dem Pechstein von Meißen³⁾.

1) Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. 1894. II. S. 216.

2) " " " " " " " 299.

3) " " " " " " " 216.

Erläuterung der Tafeln.

Taf. I. Einschluß im Basalt des Petersberges, Nordostabhäng, verkleinert auf etwa $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe (linear). S. 128.

Natürliche Größe des Handstücks = 20:20 cm.

„ „ „ Andesitkerns = 6:8 cm.

„ „ „ gesamten Einschlusses einschließlich der grobkristallinen Zone = 14:19 cm.

Die Abbildung stellt das Handstück in der Stellung dar, die es im anstehenden Gestein einnahm, der Andesitkern sitzt im unteren Teil des Einschlusses.

An der Ecke links unten und in der Mitte links liegen zwei kleine Partien der grobkristallinen Masse isoliert im Basalt.

Taf. II. Einschluß im Basalt des Petersberges, Nordostabhäng, wenig verkleinert. S. 130.

Natürliche Größe des Handstück = 9:11 cm.

Der Andesitkern ist im Innern rötlich-grau, an den Rändern weißlich-grau gefärbt. Dieser weißlich-graue Hof tritt in der Abbildung scharf hervor. Er wird umgeben von der etwa 1 cm breiten Zone der grobkristallinen Neubildungen, die am linken untern Rand des Gesamteinschlusses ihre größten Dimensionen erreichen.

Taf. III. Andesiteinschluss im Basalt des Petersberges, Steinbruch am Nordabhäng, ungefähr natürliche Größe. S. 131.

Natürliche Größe des Handstücks = 6:14 cm.

Ein fast scharfkantiger rötlich-weiß gefärbter flacher Scherben von Andesit (links unten) ist von einer etwa 4 mm breiten dunkleren Zone von grobkristallinen Neubildungen umgeben. Die helleren Partien außerhalb der grobkristallinen Schmelzzone entsprechen heller gefärbten Stellen der Verwitterungsrinde auf den Bruchflächen des Handstücks.









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): Bleibtreu Karl

Artikel/Article: [Über metamorphosierte Einschlüsse im Basalt des Petersberges im Siebengebirge 123-142](#)