

Zusammenfassung

Die stofflich recht einheitlich aufgebauten sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes sind als Subvulkanite und Oberflächenvulkanite gebildet worden. Im Abkühlungsprozeß tritt durch Einsprenglinge und Grundmasse dokumentiert ein Hiatus auf. Die Einsprenglinge sind im Liquidus-Bereich, die Grundmasse an der Grenze „Liquidus/Solidus“ entstanden. Das Durchfahren dieses Grenzgebietes kann auf recht unterschiedliche Weisen erfolgen und bringt jeweils bestimmte Erstarrungsformen mit sich, auf die in der Arbeit eingegangen wird. Die Grenze „Liquidus/Solidus“ für die Halleschen Vulkanite und Subvulkanite wird an Hand des TUTTLE-BOWEN-Diagramms (qz, or, ab) besprochen.

Summary

The ground masses of the acid eruptive rocks, which belong to the Halle paleovolcanic rock complex, and the causes of their diversified nature

The acid eruptive rocks of the Halle paleovolcanic rock complex, which show a rather uniform material composition, were formed as subvolcanic and external volcanic rocks. During the cooling process a stratigraphic break (hiatus) took place, which is indicated by the existence of phenocrysts and ground mass. The phenocrysts were formed in the liquid zone, whereas the ground mass was formed at the liquid/solid interface. There are many possible ways for the volcanic rocks to penetrate this interface which, as a result, brings about most diversified forms of solidification, which are dealt with in this paper. The liquid/solid interface for the volcanic and subvolcanic rocks of the Halle region is discussed with reference to the TUTTLE and BOWEN diagram (qz, or, ab).

Die Grundmassen der sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes und die Ursachen ihrer Verschiedenheit

*Mit 1 Abbildung, 4 Photos und
2 Tabellen im Text*

Autor:

Dr.-Ing. HANS KARL LÖFFLER
4212 Schkopau 1
Julian-Grimau-Straße 1

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 8
Seite 31...42
VEB H. Haack Gotha 1983

Резюме

Основные массы кислых изверженных пород Галльского палеовулканичного комплекса и причины их различия

Кислые изверженные породы Галльского палеовулканичного комплекса, материал которых имеет довольно единое строение, образовались как субвулканические и наземные вулканические породы. В процессе остывания встречается hiatus, который подтверждается вкрапленниками и основной массой. Вкрапленники возникли в области ликвидуса, а основная масса на границе „ликвидус/солидус“. Пересечение этой пограничной области может происходить довольно различным образом и смотря по обстоятельствам влечёт за собой определённые формы затвердевания, о которых в работе идёт речь. Граница „ликвидус/солидус“ для Галльских вулканических и субвулканических пород рассматривается с помощью диаграммы TUTTLE и BOWEN (qz, cz, ab).

1.

Einleitung

Die sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes, Oberflächenvulkanite wie Subvulkanite sind durch einen deutlichen Hiatus im Erstarrungsprozeß charakterisiert. Es erscheinen Einsprenglinge und dazu Grundmassen. Erstere sind durch ihre Anzahl und die Größe der Einzelkristalle ausgezeichnet, wobei die kleineren Kristalle vorzugsweise bei den Oberflächenvulkaniten und die größeren Kristalle bei den subvulkanisch erstarrten Gesteinen aufgefunden werden. Es existieren in der Größe jedoch auch Übergänge, je nachdem die Unterschiede in der Wärmekapazität und im Wärmeabstrahlungseffekt die Bildungsdauer der Einsprenglinge beeinflussen.

Die Grundmassen sind unterschiedlich ausgebildet. Dies verwundert an sich, wenn der stoffliche Inhalt der Gesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes betrachtet wird. Dieser ist in sehr engen Grenzen gehalten (LÖFFLER und SEYDEWITZ [†] im Druck). Um so erstaunlicher ist die Variabilität, mit der die Grundmassen in ihrer Erscheinungsform ausgestattet sind.

Gerade wegen der weitgehenden stofflichen Einheit des Komplexes erscheint es angebracht, sich einmal die verschiedenen Arten der Ausbildung der Grundmassen anzusehen und auf die Ursachen dieser Verschiedenheiten und deren Ausbildungsbedingungen einzugehen.

2.

Petrographie und Petrochemie der Grundmassen

Zur Untersuchung der makroskopisch nicht definierbaren Grundmassen werden lichtmikroskopische und chemische Methoden herangezogen. Erstere dienen zur petrographischen, die anderen zur petrochemischen Charakteristik. Als Beispiele dienen der Vulkanit vom Windmühlenberg bei Scherz und der Subvulkanit von Brachstedt B 7,261 m und deren Grundmassen.

2.1.

Petrographie

Unter dem Mikroskop zeigt sich, daß die Grundmassen aus Quarz und K/Na-Feldspäten mit wenigen Plagioklasen aufgebaut sind. Ein feinstes Staub von opaken Eisenoxiden ist über das gesamte Gestein verstreut. Die Grundmasse bildet die Matrix für die Einsprenglinge, die von Quarz, K/Na-Feldspäten, Plagioklas (Ologoklas 15) und Dunkelglimmer gebildet werden. Die Dunkelglimmer zeigen deutliche Spuren einer thermischen Beeinflussung bei einer Druckentlastung und der Steigerung der Sauerstoff-Fugazität. Hellglimmer sind Produkte einer deuterischen Überprägung.

2.2.

Petrochemie

Die stoffliche Zusammensetzung der Grundmassen wird durch zwei chemische Vollanalysen der oben genannten Gesteinsvorkommen dargelegt. Die Werte sind den Unterlagen des verstorbenen Dipl.-Min. HANS-JÜRGEN SEYDEWITZ entnommen (Tabelle 1). Die errechneten CIPW-Parameter (Tabelle 1) ergeben für das qz/or/ab-Diagramm (TUTTLE und BOWEN 1958) Werte, die in das Granit-Dreieck a/b/c hineinfallen. Dies trifft sowohl für die Gesteine wie für deren Grundmassen zu.

Verglichen mit den Vollanalysen der zugehörigen Gesteine zeigen die der Grundmassen überraschend eine gute Übereinstimmung. Es wäre nach den Lehrmeinungen zu erwarten gewesen, daß die Grundmassen in wesentlichem Ausmaß saurer sind als es für das Gesamtgestein vorliegt und daß sie sich dem eutektischen Punkte nähern. Der Befund bedeutet für die Einsprenglinge, daß sie unter anderen Druck/Temperatur-Bedingungen kristallisierten als die Grundmassen. Diese Bedingungen können nur intratellurische sein, d. h. der Druck ist erhöht, so daß sich bei höheren Temperaturen bereits Kristalle bilden konnten. Damit wird auch der Unterschied in der Kristallgröße der Einsprenglinge verständlicher zwischen den Oberflächenvulkaniten und Subvulkaniten. Bei der Durchsicht ist tatsächlich die Grundmasse des Subvulkaniten etwas saurer als das Gesamtgestein, während beim Vulkaniten praktisch von

einer Identität beider gesprochen werden kann. Die Verweilzeit des Schmelzbreies (Magma) ist in höheren Temperaturbereichen beim Subvulkaniten eben länger als bei den Oberflächenvulkaniten.

Schmelzpunkt und Erstarrungsbereich sind allgemein nicht identisch. Der Erstarrungsbereich liegt meist tiefer. Das bedeutet für die sauren Schmelzen, daß unter höheren Drücken und höheren Temperaturen sich aus der Schmelze Kristalle in dem Zwischenbereich zwischen Schmelzen und Erstarrung gut kristallisiert ausscheiden. Erst bei der Erreichung einer gewissen Unterkühlung der Schmelze tritt die Ausbildung des Hiatus auf und die noch flüssigen Anteile erstarren in den hierfür charakteristischen Texturen.

Es verdient festgehalten zu werden, daß die intratellurische Kristallisation der Einsprenglinge sich streng an die Erstarrungsvorgänge bei Tiefengesteinen hielt, daß sie stofflich im Verhältnis des angebotenen Stoffes blieb. Nur dadurch und weil die Zeit zur völligen granitischen Erstarrung fehlte, ist es möglich, daß stofflich eine Schmelze zurückblieb, die nicht differenzierte, sondern das blieb, was sie war – eine granitische Schmelze.

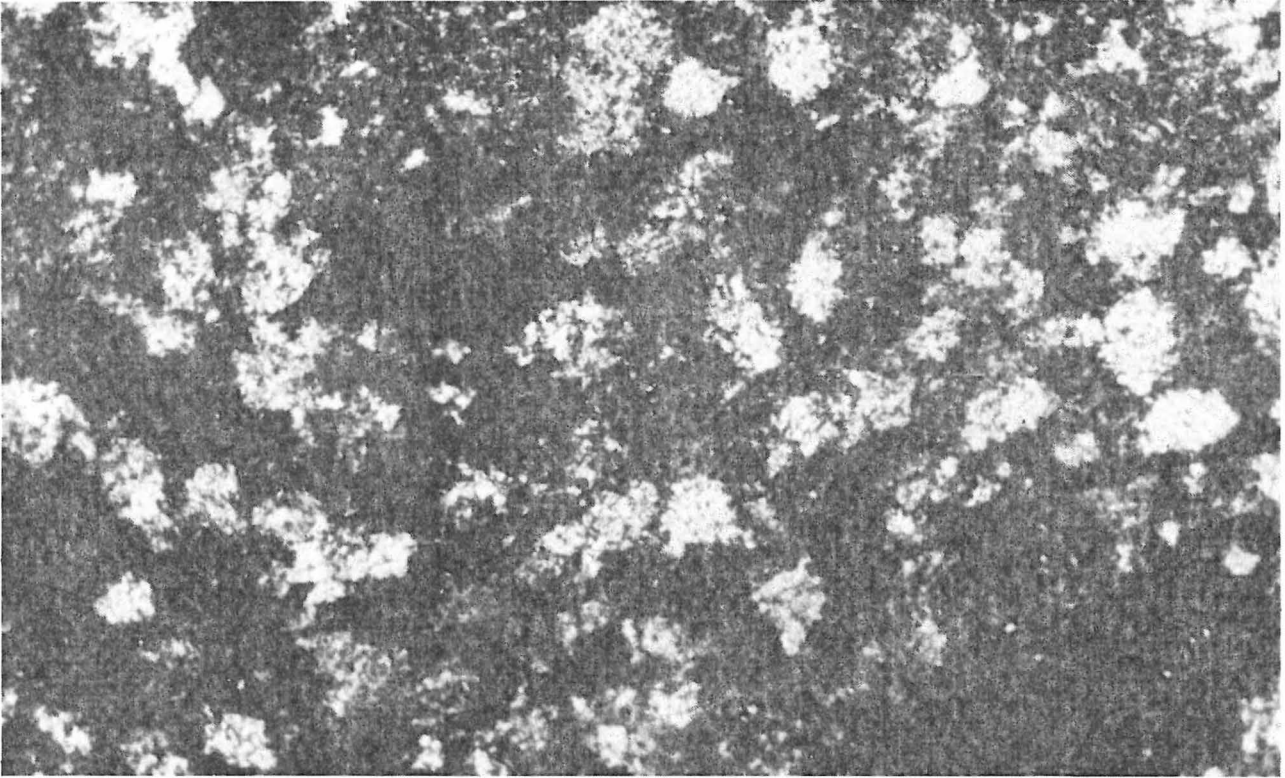
Der auf Normminerale (CIPW) umgerechnete stoffliche Inhalt der Grundmassen und der zugehörigen Gesamtgesteine zeigt, daß sie mehr als zu 80% aus Quarz und Alkalifeldspäten aufgebaut sind. Im qz/or/ab-Diagramm (TUTTLE und BOWEN 1958) kommen sie dementsprechend in das granitische Areal zu liegen. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, die Zusammensetzung auch in das Isobarensystem für das Schmelzverhalten (WINKLER, BOESE und MARCOPOULOS 1975) einzustufen. Wird von der Überlegung ausgegangen, daß die Isobaren nicht nur ein Ausdruck für das Schmelzverhalten, sondern auch einen Hinweis für den Erstarrungsprozeß darstellen, so kommt man zu Temperaturen von 665...685 °C für die Verfestigung. Es müssen jedoch während des Auskristallisationsvorganges auch Zeiten höherer Temperaturen vorhanden gewesen sein. Das mikroskopische Bild läßt nämlich die Biotite, die als solche einmal ausgeschieden waren, mit Opacit (Magnetit) umrandet erscheinen. Die Umrandung ist bei Subvulkaniten deutlich, wobei der Kern der Dunkelglimmer ein Phlogopit ist. Bei den Oberflächenvulkaniten sind infolge der Temperaturerhöhung bei der Druckentlastung sowie infolge

	a Vulkanit Windmühlenberg bei Schwerz	b Grundmasse des Vulkanit	a-b	c Subvulkanit Brachstedt	d Grundmasse des Subvulkanit	c-d
SiO ₂	72,72	72,41	0,31	72,19	73,90	-1,71
Al ₂ O ₃	13,81	14,26	-0,45	14,50	14,40	0,10
Fe ₂ O ₃	1,02	1,31	-0,29	2,16	1,80	0,36
FeO	1,52	0,91	0,61	0,72	0,70	0,02
MgO	0,71	0,71	0,0	0,93	0,90	0,03
CaO	1,22	0,81	0,41	0,72	0,50	0,22
Na ₂ O	3,15	2,83	0,32	4,94	3,20	1,74
K ₂ O	5,48	6,47	-0,99	3,39	5,10	-1,71
TiO ₂	0,30	0,20	0,10	0,31	0,20	0,11
P ₂ O ₅	0,06	0,08	-0,02	0,14	0,09	0,05
∑	99,99	99,99		100,00	99,99	
CIPW-Werte						
qz	32,6	31,3	1,3	28,6	36,2	-7,6
or	28,3	35,0	-6,7	24,7	26,9	-2,2
ab	24,7	23,0	1,7	34,6	25,6	9,0
an	4,5	3,3	1,2	2,2	1,7	0,5
c	2,5	1,3	1,2	2,6	2,7	-0,1
hy	4,7	3,3	1,4	3,6	3,7	-0,1
mt	1,5	2,0	-0,5	1,8	1,7	0,1
il	0,9	0,7	0,2	1,0	0,7	0,3
ap	0,2	0,3	-0,1	0,3	0,3	0,0
hm	-	-	-	0,6	0,5	0,1

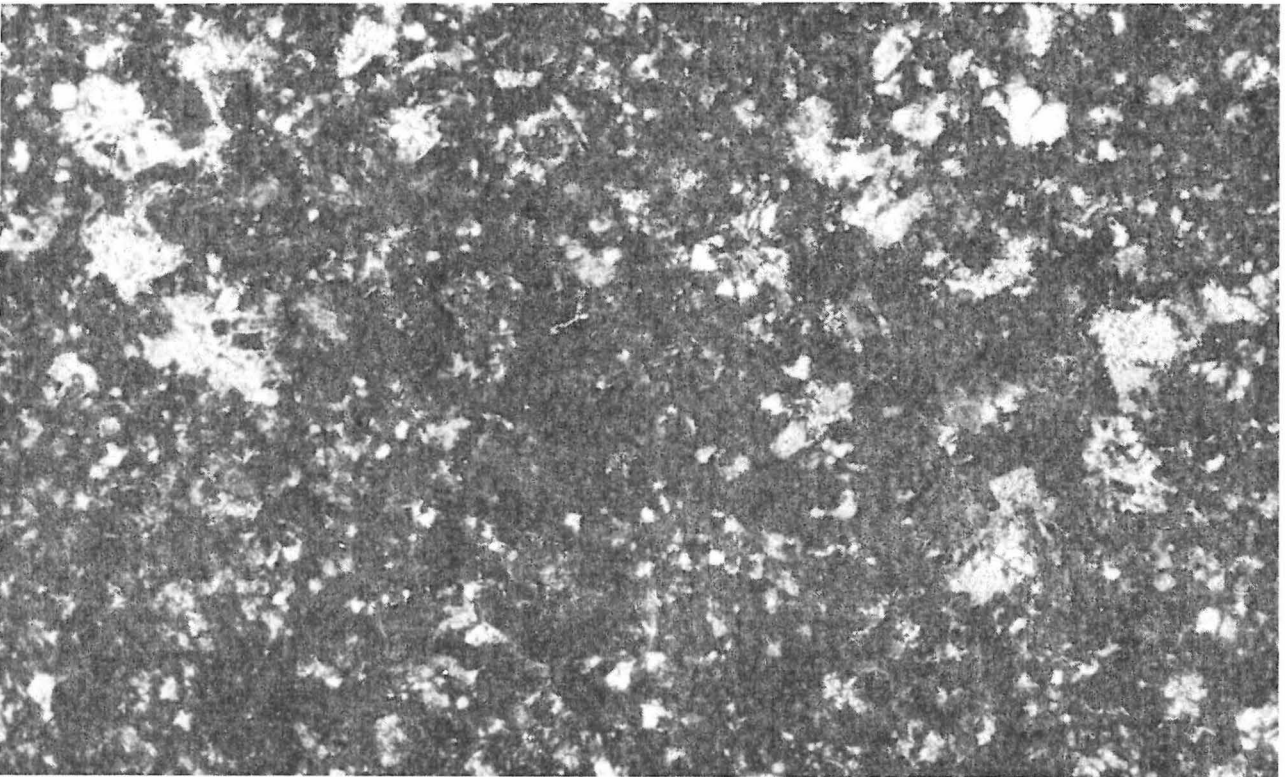
Tabelle 1
Chemismus (Masse-%, CIPW-Werte) von Vulkanit/Subvulkanit und zugehörigen Grundmassen

Vergrößerung der Sauerstoff-Fugazität die Dunkelglimmer vollkommen umgewandelt und nur noch an der Nachzeichnung durch die Magnetitkristalle zu erkennen. Wie sind im einzelnen die Verhältnisse. Das Durchfahren der „liquidus/solidus“-Grenze kann durch raschen Temperaturabfall schnell erfolgen. Es besteht keine Zeit zu Veränderungen. Pechstein, Obsidiane sind die Folge. Wird der Grenzbereich langsam durchfahren, so können Grenzflächenspannungseffekte wirksam werden. Entmischungserscheinungen treten auf. Es bilden sich die im Grenzbereich existenten Komponenten aus. Je nach Viskosität und Wirksamkeit der Grenzflächenspannung trennen sich die Komponenten voneinander oder bleiben ineinander verschränkt. Entfalten sie ihre Kristallisationskraft, so entsteht die mikrogranitische Grundmasse unterschiedlicher Korngröße. Sind bei diesem Vorgang jedoch innere Reibungskräfte wirksam, so daß sich unterschiedliche Grenzflächenpotentiale ausbilden können, so werden in den einzelnen Emulsionskörpern Emulsionen ausgebildet. Es entstehen inhomogene

Ovoide, die aus mindestens zwei Komponenten sich zusammensetzen. Diese können mangels einer Grenzflächenaktivität im Inneren sich nicht entmischen. So bildet sich die mikropegmatische Grundmassentextur aus, die „symplektitisch“ genannt wird (Photo 1). Es ist interessant zu beobachten, daß es auch ein Zwischenstadium der Gestalt gibt, daß die Grundmasse sowohl von mikrogranitischen und symplektitischen Anteilen gebildet wird (Photo 2). Dies zeigt die komplizierten Verhältnisse an, die beim Durchfahren des „liquidus/solidus“-Grenzbereiches auftreten können. Der Grenzpunkt „Liquidus/Solidus“ ist von der Art der Zusammensetzung der Restschmelze abhängig. Da die hier zu betrachtende Schmelze aus K₂O, Na₂O, Al₂O₃, SiO₂ (H₂O) besteht, kann die Erstarrung sich nur nach den Gesetzen dieses Systems abspielen. Es liegt in den eutektischen Bereichen des granitischen Systems (TUTTLE und BOWEN 1958). In diesem ist es abhängig vom Druck. Die Ausbruchs- und Erstarrungsverhältnisse bei Oberflächen- und Subvulkaniten lassen nur Drucke von 0...0,5 kb bei Vulkana-



Oberflächenvulkanit (Windmühlenberg bei Schwerz)



Subvulkanit (Windmühlenberg bei Schwerz)

Photo 1
Symplektitische Grundmasse (Nikol: x)
(Photo LÖFFLER)

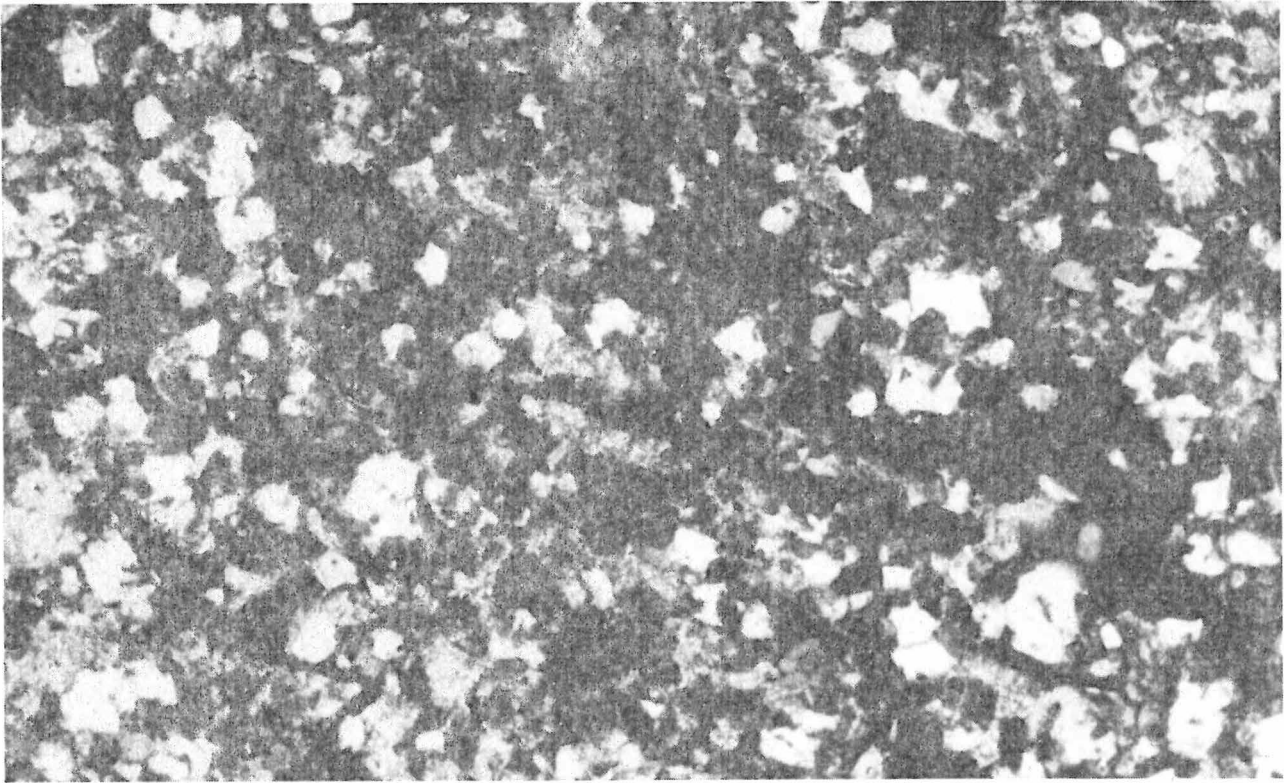


Photo 2
 Mikrogranitisch/syplektitische Mischtextur einer Grundmasse; Subvulkanit
 Nikol: x
 (Photo LÖFFLER)

nitene und bis maximal 2 kb bei Subvulkaniten zu. Im Diagramm qz/ab/or (Abbildung 1) ist deshalb der Erstarrungsbereich der sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes im Temperaturintervall von 665...685 °C zu suchen.

In das Diagramm qz/ab/or (TUTTLE und BOWEN 1958) wurden die kotektische Linie für die Schmelzminima und diese für 0,5, 1,0 und 2,0 kb markiert eingezeichnet. Ergänzt wurden die Angaben durch die Isothermen bei $P_{H_2O} = 5$ kb (WINKLER, BOESE und MARCOPOULOS 1975), um einen kleinen Hinweis auf das Temperaturverhalten zu bekommen. Bei welcher wirklichen Temperaturen das Geschehen sich in der Tat bei verminderten Drucken abspielte, läßt sich insofern schwer abschätzen, weil die Isothermen praktisch das Erstarrungsende (nach Experimenten den Schmelzbeginn) anzeigen und hier Erstarrungsende dem Schmelzbeginn gleichgesetzt ist. Es darf erwartet werden, daß die Kristallisation bei höheren Temperaturen beginnt und ihr Ende unterhalb der Isothermenangabe liegt. Es existiert also ein Bereich, der durch die Kristallisationswärme im

Zeitablauf mit gesteuert wird. Immerhin kann das Diagramm als Grundlage für weitere Überlegungen herangezogen werden.

Dieses so vervollständigte Diagramm bringt für die untersuchten zwei sauren Eruptivgesteine und ihre Grundmassen den Hinweis, daß die Summe der Werte für qz, ab, und or über 80 % liegen und somit in das Granitfeld fallen. Die Beziehungen der Grundmasse zum Gesamtgestein sind bei den vulkanologischen Erscheinungsformen unterschiedlich. Sie verhalten sich im Abkühlungsverhalten unterschiedlich.

Der Vulkanit beginnt nach dem Diagramm bei einer Temperatur knapp über 670 °C und etwa 0,7 kb zu erstarren. Bei der Eruption wird diese Temperatur im wesentlichen beibehalten. Da das Magma vor und nach der Eruption stofflich identisch ist, erfolgt der Hiatus, der zur Grundmassenerstarrung führt, kurz unterhalb davon. Die stoffliche Identität und die Nähe der kotektischen Linie macht dieses Verhalten verständlich.

Anders ist dies beim Subvulkanit. Er beginnt seine Erstarrung bei 2 kb und ca. 665 °C. Im Zu-

sammenhang mit dem Aufstieg der Schmelze kristallisieren bevorzugt Feldspäte aus. Das Magma wird dadurch kieselsäurereicher. Die Kristallisationswärme, verbunden mit der Aufheizung durch die Druckentlastung von 2 auf 0,5 kb, läßt die Temperatur von 665 °C auf 685 °C ansteigen. In dieser Periode werden auch Lösungserscheinungen an ausgeschiedenen Einsprenglingen von Quarz durchgeführt. Dann erstarrt die Restschmelze beim relativ langsamen Durchschreiten des Erstarrungsbereiches zur Grundmasse in einem „Schnellakt“.

Die Erkenntnisse, cum grano salis genommen, geben einen Einblick in die Vorgänge im Halleschen Paläovulkanit-Komplex.

3.

Die Ausbildung der Einsprenglinge

In der Schmelze, die den sauren Eruptivgesteinen des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes zugrunde liegt, sind in gestaltloser Form SiO_2 , K_2O , Na_2O , CaO sowie Al_2O_3 neben wenig MgO und FeO enthalten. Zuerst scheiden sich Fe und Mg als Dunkelglimmer aus. Die anderen Elemente verbleiben in der Schmelze. Da diese noch unter einem Druck von 10 kb steht und Temperaturen über 550 °C besitzt, scheiden sich komplexe Hochtemperaturfeldspäte aus, die neben KAlSi_3O_8 und $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ auch noch das Schwantke-Molekül $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$, d. h. den wirklichen Calciumfeldspat enthalten. Der üblicher Weise als Calciumfeldspat bezeichnete Anorthit ist in Wirklichkeit der Calciumnephelin $\text{Ca}(\text{AlSiO}_4)_2 = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Da das Schwantke-Molekül im Verlauf der Abkühlung jedoch instabil wird, zerfällt es in das Anorthit-Molekül und SiO_2 (Quarz). Der Einbau zu Oligoklas ist gegeben. Nachgeordnet scheiden sich Quarz und K/Na-Feldspat aus. Je nach der Kristallisationstemperatur und dem Angebot von Kalium und Natrium entstehen Anorthoklas, Sanidin und Natriumsanidin. Anorthoklas und Natriumsanidin überstehen längere Temperungszeiten nicht. Sie sind an sich bei tieferer Temperatur labile Körper. Wirkt eine Temperatur, die noch genügend hoch ist, längere Zeit auf sie ein, so

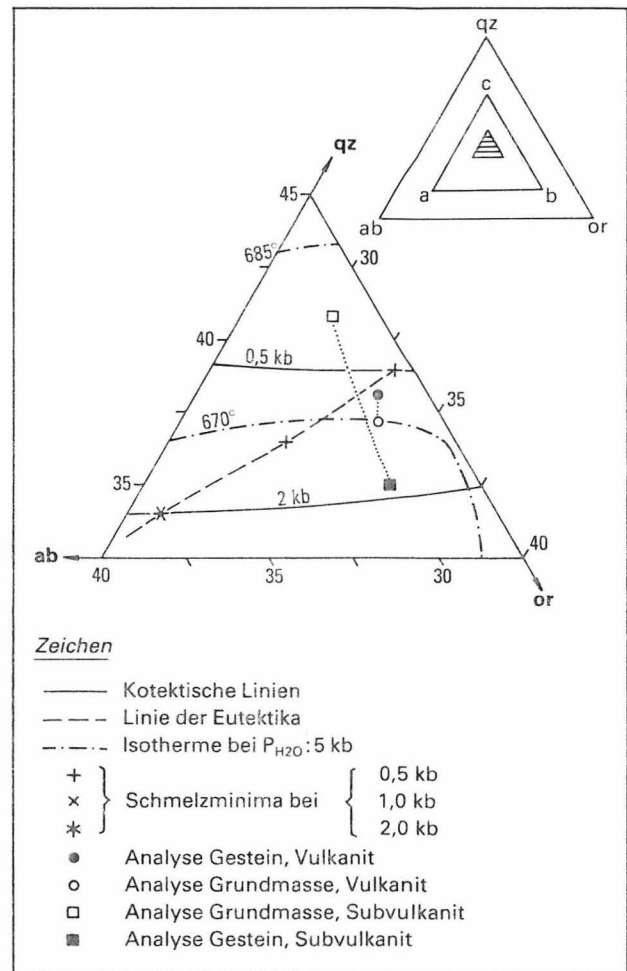


Abbildung 1
Dreieckdiagramm qz-ab-or von Vulkanit und Subvulkanit und deren Grundmassen
a-b-c = Granitbereich (TUTTLE und BOWEN 1958)

entmischen sie sich in ein Gemenge von Kalifeldspat (Orthoklas) und Natronfeldspat (Albit). Es entstehen die Perthite.

4.

Die Ausbildung der Grundmassen

Beim Abkühlen und Unterschreiten der Existenzgrenze der hochsilifizierten Schmelze tritt entsprechend den Stabilitätsverhältnissen eine Trennung in kleinste Teilchen von noch plastisch-flüssigen Aggregaten von K/Na-Feldspat, Ca/Na-Feldspat und SiO_2 ein. Dies entspricht einer Emulsion. Da dieser Vorgang im vulkanologischen Ablauf bei Drucken unter 10 kb erfolgt, ist ein Auftreten des Schwantke-Moleküls nicht gegeben.

Die entstandenen Emulsionsteilchen sind gegeneinander amöboid abgegrenzt. Diese können je nach den Bedingungen der Abkühlung gröber oder feiner sein. Entsprechend den vorhandenen Grenzflächenspannungen zwischen den Teilchen können zwei Arten von Emulsionen entstehen. Die eine besteht aus Teilchen, die jeweils als Individuum eine Stoffkomponente beinhaltet, die andere kann noch aus einem sich erst bei tieferen Temperaturen entmischungsfähigen Alkalialumopolysilikat bestehen, das sich als Ovoid jeweils einzeln in K/Na-Feldspat und Quarz entmischt. Dabei trennen sich die beiden Komponenten in selbständige einzelne Körner nicht, sondern es erfolgt eine den Entmischungsverhältnissen angepasste verschränkte Durchdringung und Verfestigung. Daß der Vorgang mit einer Verschiedenheit in der Höhe des Silifizierungsgrades des Alkalialumopolysilikates in Zusammenhang gebracht werden kann, erscheint möglich, ist aber nicht untersucht.

Das Auftreten der komplexen Ovide läßt den Schluß zu, daß der Abkühlungsvorgang rascher vor sich gegangen ist, als bei der Entstehung der Emulsion, die die chemischen Substanzen als jeweils getrennte Teilchen enthält. Dies wird durch die mikroskopische Betrachtung der Grundmassen bestätigt. Solche, die mikrogranitisch ausgebildet sind, entsprechen dem Zwischenstadium der Emulsion aus getrennten chemischen Teilchen, während die symplektitische (mikropegmatitische) das Kristallisationsprodukt der komplexen Ovoid darstellt. Die erstere entspricht dem langsamen Durchfahren des Bereiches der Stabilität der Schmelze beim Entmischungsvorgang in die Einzelteilchen. Sie tritt als mikrogranitische Grundmasse in den tieferen Teilen des Subvulkaniten auf. Der Zerfall der Schmelze in komplexe Individuen in Ovoidform erfolgt bei relativ schnellerem Durchfahren des „liquidus/solidus Bereiches“. Es ist damit verständlich, daß die symplektitischen Grundmassen in den randnahen Zonen der Subvulkanite zu finden sind. Sie können demzufolge auch auftreten, wenn bei Oberflächenvulkaniten größerer Mächtigkeit die Wärmeverhältnisse denen der randnahen Zone von Subvulkaniten gleichen. Die Größenverhältnisse der Einzelindividuen in den mikrogranitischen Grundmassen hängt letztendlich von der Größe der Emulsion bei der Entmischung ab. Je tiefer das Niveau des

Subvulkaniten ist und damit sich die zeitliche Abkühlungsrate verlangsamt, um so größer können diese Teilchen sein. Die Körnchen der mikrogranitischen Grundmasse sind dann eben nicht 10 bis 20 wie im Landsberger Gebiet, sondern 40 bis 80 wie zum Beispiel im Bereich von Löbejün. Löbejün entspricht einem tieferen Anschnitt als Landsberg.

Die obersten Partien eines Subvulkaniten im Halleschen Paläovulkanit-Komplex wie zum Beispiel beim „großkristallinen“ Stockporphyr vom Windmühlenberg bei Schwarz („Landsberg 2“ nach KOCH 1975) durchliefen einen Abkühlungsvorgang besonderer Art. Sie besteht darin, daß er schneller vor sich ging, die Abstrahlung der Wärme größer war. Die Schmelze zerteilte sich in ihrem hochviskosen plastischen Zustand in kleinste Ovoiden von 10...40 Größe, die ihrerseits infolge der nicht vorhandenen Unterschiede in der Grenzflächenspannung bei der Teilung in Quarz und Alkalifeldspat nicht mehr auseinanderdriften konnten. Es entstand die symplektitische oder mikropegmatitische Grundmasse. Daß die Entstehung dieser Ausbildungsform der Grundmasse einem komplexen Zusammenwirken von Grenzflächenspannungseffekten und Abkühlungsvorgängen ihr Vorhandensein verdankt, wird dadurch bestätigt, daß sie sowohl in den oberflächennahen Partien der Subvulkanite als auch in den langsam erstarrten Partien von Oberflächenvulkaniten auftritt. Sie ist dann meistens an Gesteine geknüpft, die ein hohes Wärmepotential mitbrachten und deswegen Sanidine als Einsprenglinge führen. Beispiele hierfür sind die „schwarzen Porphyre“ von Schwarz und gewisse Teile der Oberflächenvulkanite des Quetzer Berges. Es ist bemerkenswert, daß zwischen den beiden Ausbildungsformen (mikrogranitisch und symplektitisch) auch Übergangsformen zu beobachten sind. Nebeneinander finden sich dann individuell getrennt erstarrte Quarze und K/Na-Feldspäte mit solchen symplektitischer Ausbildung (Photo 2).

Die symplektitische Grundmasse kommt sowohl in den subvulkanischen Gesteinen wie auch in den Oberflächenvulkaniten des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes vor. Damit ist die Beziehung und der Übergang von Subvulkanit zu Oberflächenvulkanit geschaffen. Aus der Betrachtung des vulkanologischen Geschehens ist abzuleiten, daß der Abkühlungsvorgang bei den Oberflächen-

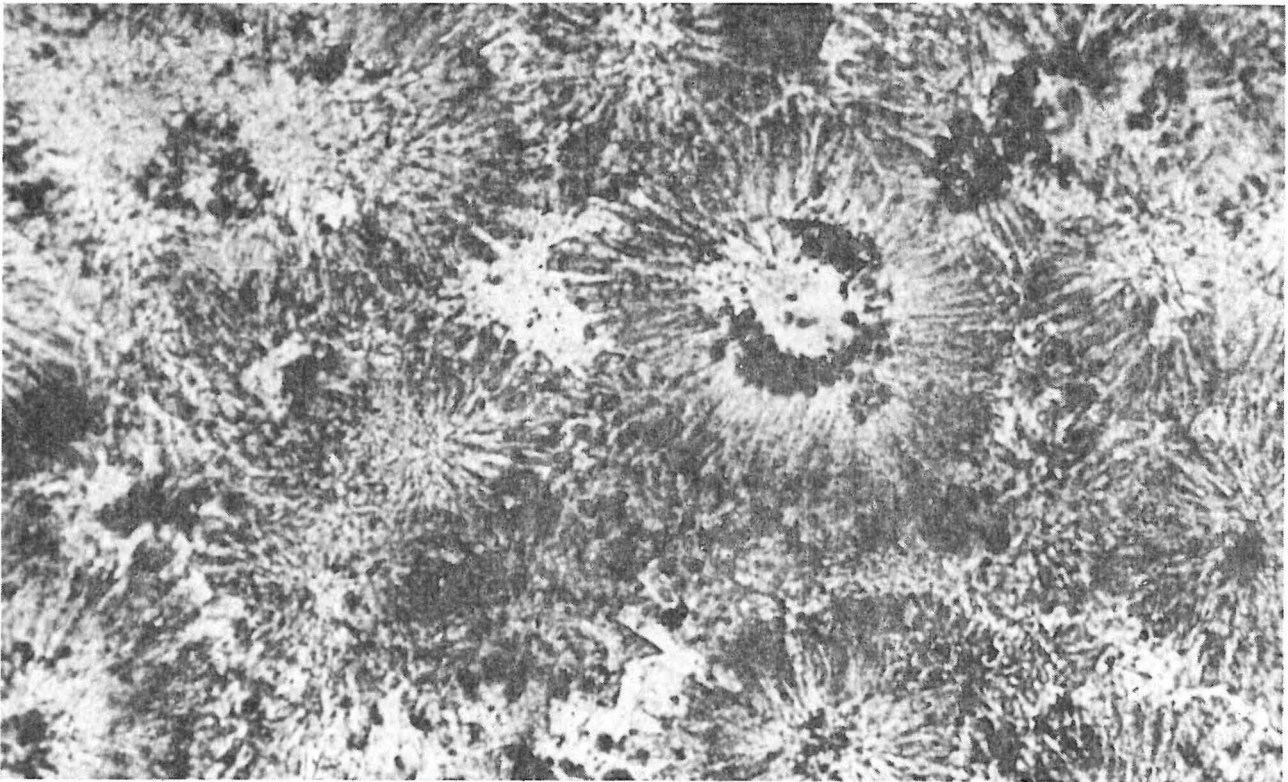


Photo 3
Sphärolithische Grundmasse; Oberflächenvulkanit (Niemberg)
Nikol: x
(Photo SEYDEWITZ)

Photo 4
Schlierige Grundmasse; Vulkanitdurchbruch am Reilsberg (Halle)
Nikol: x
(Photo LÖFFLER)



Textur der Grundmassen	Oberflächen-vulkanit	Subvulkanit
Mikrogranitisch grob 60...80 μ mittel 30...50 μ fein 10...20 μ	— — —	Löbejün Gützer Berg, Landsberg —
Symplektitisch	Quetzer Berg Windmühlenberg bei Schwerz	Landsberg 2 Schwerz Großer Dautzsch
Kleinstkörnelig	Wettin Reilsberg	
Sphärolithisch	Niemberg	
Schlierig verwoben	Reilsberg	

Tabelle 2
Die Grundmassentexturen der Vulkanite und Subvulkanite

vulkaniten schneller vor sich geht als bei den unter einer die Abstrahlung von Wärme abhaltenden Bodenbedeckung erstarrten Subvulkaniten. Bei den Oberflächenvulkaniten können bei der Abkühlung durchaus Verhältnisse eintreten, die zu einer glasigen Erstarrung führen. Es entstehen Pechsteine und Obsidiane, wie sie meist aus Neovulkanitgebieten bekannt sind. Platz greifen können bei einer glasigen Erstarrung auch echte Entglasungserscheinungen, die von Zentren heraus Gebilde entstehen lassen, die als sphärolithische Grundmassenteile bekannt sind (Photo 3). Diese sind also Produkte einer schnellen Abkühlung im Bereich „liquidus/solidus“, verharren aber nach Erreichung des Solidus-Zustandes noch längere Zeit unter Temperatureinfluß, werden also getempert. Dies führt zu den Sphärolithen, kann aber auch eine kleinst körnelige Grundmasse bilden, deren Einzelindividuen bis fast an die mikroskopische Betrachtungsgrenze kommen. Diese Grundmassenarten treten bei den Halleschen Vulkaniten der Oberflächenergüsse mannigfaltig (Niemberg, Reilsberg/Halle) auf. Dabei erscheinen infolge des vulkanologischen Bewegungsprozesses auch Mischungen von unterschiedlich temperierten Partien in kleinstem Maßstab, die ihrerseits auch verschiedene Anteile an Volatilen besitzen können, die die Erstarrungsart beeinflussen (Reilsberg/Halle). Es entstehen dann nebeneinander schlierig verwobene kleinstkörnelige mit deutlich körnigen bzw. symplektitischen Partien als Grundmassen

(Photo 4). Sie dokumentieren sowohl Fließrichtungen als auch innerlich unterschiedliche Temperierungen der Schmelze. Die Arten der Grundmassenausbildung sind also vielfältig und doch überschaubar (Tabelle 2).

5. Diskussion

Mit dem eingangs erwähnten Hiatus Einsprenglinge/Grundmasse erscheint die Frage nach der Ursache dieses Hiatus. Jede Schmelze gleicht einer Lösung von verschiedenen Substanzen. Die sauren Eruptivgesteine des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes sind das Produkt einer selektiven Anatexis von Krustenmaterial in der subsequenten Phase der variszischen Tektogenese. Es bildete sich dabei eine Schmelze, die nicht nur aus flüssigem geschmolzenem Material bestand, sondern auch restliche Festpartikel enthielt. Meist sind diese Quarz und Felspäte. Die gerundeten Formen der Quarzkristalle und die bei manchen Feldspäten vorhandenen Kerne lassen darauf schließen. Die Kristallfragmente bilden beim Prozeß der Abkühlung die Keime für eine Weiterkristallisation. Dabei treten die verschiedensten Zonen des Anwachsens auf. Dieses geht solange vor sich, bis der Grenzpunkt „Liquidus/Solidus“ erreicht ist. Das Wachstum der Einsprenglinge wird dann je unterbrochen, wenn die Schmelze aus Alkalialumopolysilikat unter die Lösungsgrenze von $KAlSi_3O_8$, $NaAlSi_3O_8$ und SiO_2 kommt und sich feinste Aggregate in gestaltloser Form entmischen und nebeneinander befinden, also quasi einen emulsionsartigplastischen Zustand bilden. Jetzt kommt es auf die Grenzflächenspannung an. Ist diese von den drei Substanzen nicht oder nur gering verschieden, so können sich vielleicht unter Einbeziehung von Reibungsmomenten emulsionsartige Zustände in Form von Ovoiden ausbilden, die also mechanischer Natur sind. Jedes Ovoid selbst enthält noch Feinstemulsionen der drei Komponenten, die sich in Einzelindividuen mangels geeigneter Grenzflächenverhältnisse nicht trennen können, sondern im Ovoid ineinander verwobene schlauchartige Körper darstellen.

Die „solidus/liquidus“-Grenze ist ein Bereich, der temperaturseitig einen Spielraum von etwa

200°C hat (v. WOLF 1951). Das bedeutet, daß die Verfestigungstemperatur von der Schmelztemperatur um diese Spanne abweichen kann. Diese Spanne hat ihre Ursachen

- in der Unterkühlung der Schmelze, vielleicht durch den Gehalt an Volatilen,
- durch den Zerfall der Schmelze in die Grundmassenteilchen (Ovoide),
- durch den Temperaturanstieg bei der relativ schnellen Kristallisation der Grundmassenteilchen (Ovoide), also der Kristallisationswärme.

Ein schnelles Durchfahren der „solidus/liquidus“-Grenze bewirkt, daß sich die ausgeschiedenen Ovoide den Alkalialumoposilikat sich in Feldspatsubstanz und Quarz als ineinander verschränkte schlauchartige Körper trennen, die für jedes Ovoid eine für dieses spezifische optische Kristallorientierung einnehmen. Es entsteht das symplektitische auch mikropegmatitische genannte Gefüge.

Wird die Grenze jedoch langsam durchfahren, so kann die Grenzflächenspannung die Trennung der verwobenen schlauchförmigen Körper in Einzelindividuen zulassen und es entsteht das mikrogranitische Korngefüge.

Die Vorkommen der verschiedenen Grundmassen an den Oberflächen- und Subvulkaniten des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes zeigen deutlich, daß die Grundmassentextur in ihrer Erscheinungsform abhängig ist von den Temperaturverhältnissen während des Durchfahrens des „solidus/liquidus“-Grenzbereiches.

Im Chemismus unterscheiden sich Gestein und Grundmasse kaum. Er liegt nahe der eutektischen Linie. Bei der Erstarrung der sauren Vulkanite ist trotzdem ein Unterschied bei der Ausbildung der Grundmassen festzustellen je nachdem, ob diese Vulkanite als Oberflächen- oder als Subvulkanite erstarren. Diese Unterschiede werden im TUTTLE-BOWEN-Diagramm deutlich sichtbar.

Literatur

KOCH, R. A.:

Über das zonenweise Durchbrechen des großkristallinen Quarzporphyrs durch den mittelkristallinen Quarzporphyr am Windmühlenberg zu Schwerz. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – 3 (1975), 12, S. 1 533...1 557.

LÖFFLER, H. K., und H.-J. SEYDEWITZ:

Petrographie und Petrochemie der sauren Vulkanite und Subvulkanite im östlichen Teil des Halleschen Paläovulkanit-Komplexes. – In: Zeitschr. geol. Wiss. – Berlin. – 11 (1983).

TUTTLE, O. F., und N. L. BOWEN:

Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. – In: Geol. Soc. Amer. Mem. – 74 (1958)

WINKLER, H. G. F., M. BOESE und T. MARCOPOULOS: Low temperature granitic melts. – In: N. Jb. Mineral., Monatsh. – (1975), S. 245...268.

WOLFF, F. v.:

Gesteinskunde. Die Eruptivgesteine. – Pößneck: 1951.

