

Zusammenfassung

Untersuchungen an rotliegenden Vulkaniten im Raum Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg

Die heterogenen porphyrischen Gesteine im Raum Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg deuten auf ein noch ungenügend homogenisiertes Magma hin. Daraus resultieren die im Anstehenden und auch in der Bohrung Oppin auftretenden Brekzienporphyre, wie auch die im mm- bis cm-Bereich strähnig ausgebildeten Gesteine mit flächenhaftem bzw. linearem Fließgefüge. Die Wechselagerung von groß- und feinkristallinen Gesteinen in der Bohrung Oppin deutet ebenso wie die vulkanische Spaltenzone zwischen Pappelberg und Straßenanschnitt Brachstedt—Niemberg auf ein aktives vulkanisches Zentrum hin.

Summary

Investigations of volcanic rocks of the Lower Permian in the Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg area

The heterogenous porphyric rocks in the Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg area indicate a still insufficiently homogenized magma, resulting in the brecciated porphyries occurring in the solid bedrock and the Oppin bore, and in the rocks with areal or linear flow structure, skein-like in the mm-to-cm range. The alternate bedding of coarse and fine grained rocks in the Oppin bore suggests, just as the volcanic fissure zone between Pappelberg and the Brachstedt—Niemberg road section, an active volcanic centre.

Резюме

Исследование вулканитов красного лежня в районе Брашштедт/Вурп—Оппин—Нимберг

Гетерогенные порфиновые породы в районе Брашштедт/Вурп—Оппин—Нимберг указывают на недостаточно гомогенизованную магму. Из них вытекают брекчиевые порфиры, выступающие на поверхность и в Оппинском бурении, и также породы с площадной или линейной флюидальной структурой, образованные в диапазоне от мм до см в виде полос. Перемежающееся залегание крупных или мелких кристаллических пород в Оппинском бурении так же как и сбросовая зона между Паппельбергом и отрезком дороги Брашштедт—Нимберг указывает на активный вулканический центр.

Untersuchungen an rotliegenden Vulkaniten im Raum Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg

Mit 1 Abbildung und 6 Photos im Text

Autor:

Dipl.-Min. HANS-JÜRGEN SEYDEWITZ
Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg
Sektion Chemie
Wissenschaftsbereich Technische Chemie
Röntgenlabor
402 Halle (Saale)
Domstr. 5

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd 4
Seite 45...54
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1979

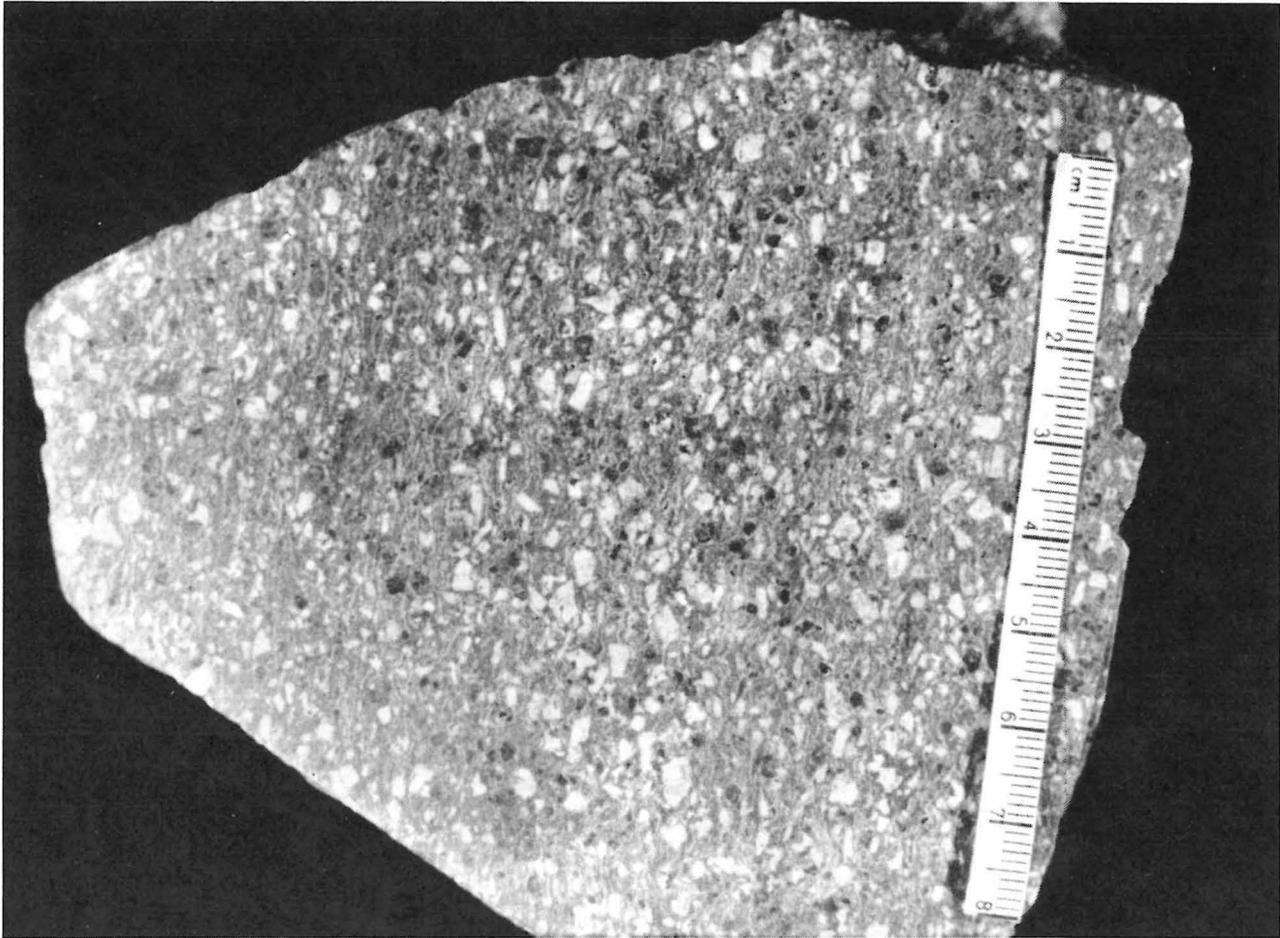


Photo 1
Quarzporphyr der Spaltenzone, saiger stehende Fließtextur
(Photo MEISE)

1. Einleitung

Die im Halleschen Vulkanitkomplex auftretenden porphyrischen Gesteine werden seit HAASE (1941) in die Schwerzer Porphyre (nach KOCH 1961 mittelkristallin) mit granophyrischer Grundmasse, den großkristallinen Älteren Landsberg-Löbejüner Porphyre mit mikrogranitischer Grundmasse und die feinkristallinen Jüngeren Petersberg-Wettiner Porphyre mit granophyrischer Grundmasse gegliedert.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß es Gesteine gibt, die in dieses einfache Schema nicht eingeordnet werden können. So wurde festgestellt, daß der mittelkristalline schwarze Schwerzer Porphyre von einem großkristallinen Porphyre durchsetzt und überlagert wird, der eine symplektische Grundmasse besitzt (KAMPE, REMY und

SEYDEWITZ 1961, KOCH 1975, u. a.). Gegenstand dieser Arbeit sind feinkristalline porphyrische Gesteine, die im Raum Brachstedt/Wurp—Oppin—Niemberg verschiedentlich zutage treten, und die in der Tiefbohrung Oppin in mehrfachem Wechsel angetroffenen groß- und feinkristallinen HAASE-Porphyre.

HAASE (1904, 1938) gab für die Gesteine westlich Niemberg eine feiner strukturierte Grundmasse als im übrigen Jüngeren Porphyre an und beschrieb „Fluktuationerscheinungen“ ohne Richtungsangabe. Nach seiner Auffassung (1938) war die Lava von einem zwischen Halle und Lettin gelegenen Vulkan nach Norden in Richtung Petersberg und nach Nordosten in Richtung Niemberg geflossen. Dort lag die Stirn des Ergusses.

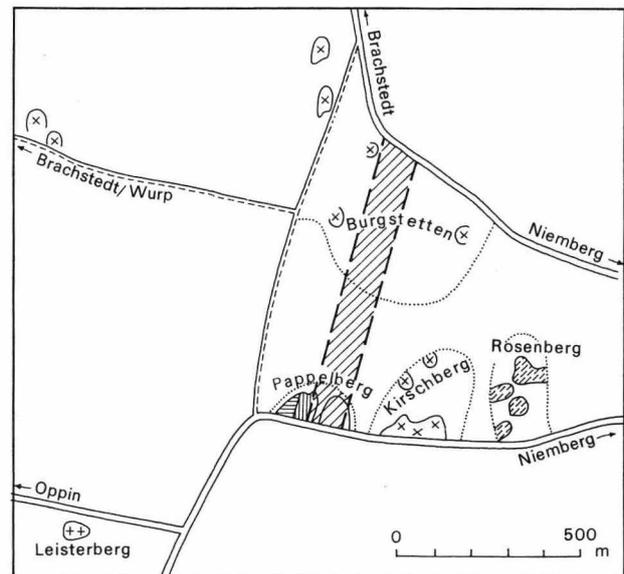
Nachdem KOCH (1962) nachweisen konnte, daß sich am Petersberg eine Spaltenzone befindet, ließ sich die Annahme einer einheitlichen Decke (HAASE 1938) nicht mehr aufrechterhalten. KOCH (1966) erörterte weitere Ausbruchstellen. Unter anderem vermutete er auch solche im Raum Brachstedt–Oppin–Niemberg, ohne den Nachweis zu führen.

2. Beschreibung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Gesteine

2.1. Allgemeine Erscheinungen

Die Beschaffenheit der Gesteine ist im allgemeinen gut in den auflässigen Steinbrüchen. Eine starke Verwitterungsrinde am Burgstetten erschwerte dort eine orientierte Probennahme. Eine geringmächtige Kaolinisierungshaube (1...2 m) wurde am Südhang des Kirschberges und am Osthang des Rosenberges beobachtet. Das darunter liegende Gestein ist mürber, E–W-streichende mit 0...20° N fallende Klüfte herrschen vor (vgl. auch HAASE 1904). In der Mitte der Nordwand des Westbruches des Pappelberges wurden Klüfte mit einem Streichen von 110° E und einem Fallen 50° N gemessen. Eine Zerrüttungszone verläuft aus dem Zwischenraum von Ost- und Westbruch am Pappelberg über den Burgstetten (westlich des Trig. Punktes) bis zur Straße Brachstedt–Niemberg (östlich des kleinen Steinbruches im Felde).

In allen Gesteinen des Untersuchungsgebietes treten 1...2 mm große, selten bis 5 mm große Gasblasen auf. Sie geben Anhaltspunkte über das Fließgefüge der Laven. Aus Dünnschliffen ermittelte BÜCHNER (1974) an Gesteinen des Burgstetten einen Grundmasseanteil von 64...73 %. Für Orthoklas gibt er 6,5 bis 15 %, für Plagioklas 5,5 bis 13,5 % und für Biotite 1,2 bis 3,0 % an. Eigene Integrationen von Dünnschliffen aus Gesteinen vom Leisterberg, Pappelberg, Rosenberg und der Bohrung Oppin bestätigen die Werte von BÜCHNER.



	Spaltenzone, Abgrenzung vermutet
	Quarzporphyr, ähnlich dem Gestein der Spaltenzone
	Quarzporphyr mit saiger stehendem Fließgefüge
	Quarzporphyr mit horizontal liegendem Fließgefüge
	Brekzienporphyr
	Quarzporphyr ohne sichtbares Fließgefüge

Abbildung 1
Lageskizze Burgstetten westlich Niemberg

2.2. Die vulkanische Spaltenzone

An Anschliffen von der Nordwand des Ostbruches am Pappelberg wurden deutliche Fließtexturen entdeckt, die im Handstück kaum erkennbar sind. An nach den E–W-streichenden und saiger stehenden Klüften orientiert genommenen Anschliffen wurde ein vorwiegend lineares Fließgefüge erkannt, das etwa N–S streicht und senkrecht steht.

Die gleichen Erscheinungen wurden an allen Proben aus dem Ostbruch, im Ostteil des Westbruches bis etwa 10 m von der Ostwand entfernt auf der unteren Sohle, am Südhang des Burgstetten und am Straßenanschnitt der Straße Niemberg–Brachstedt beobachtet (Abbildung 1 und Photo 1). Der vermutliche Verlauf der Spaltenzone weicht etwa 10° von N–S ab. Neben den wellenförmigen

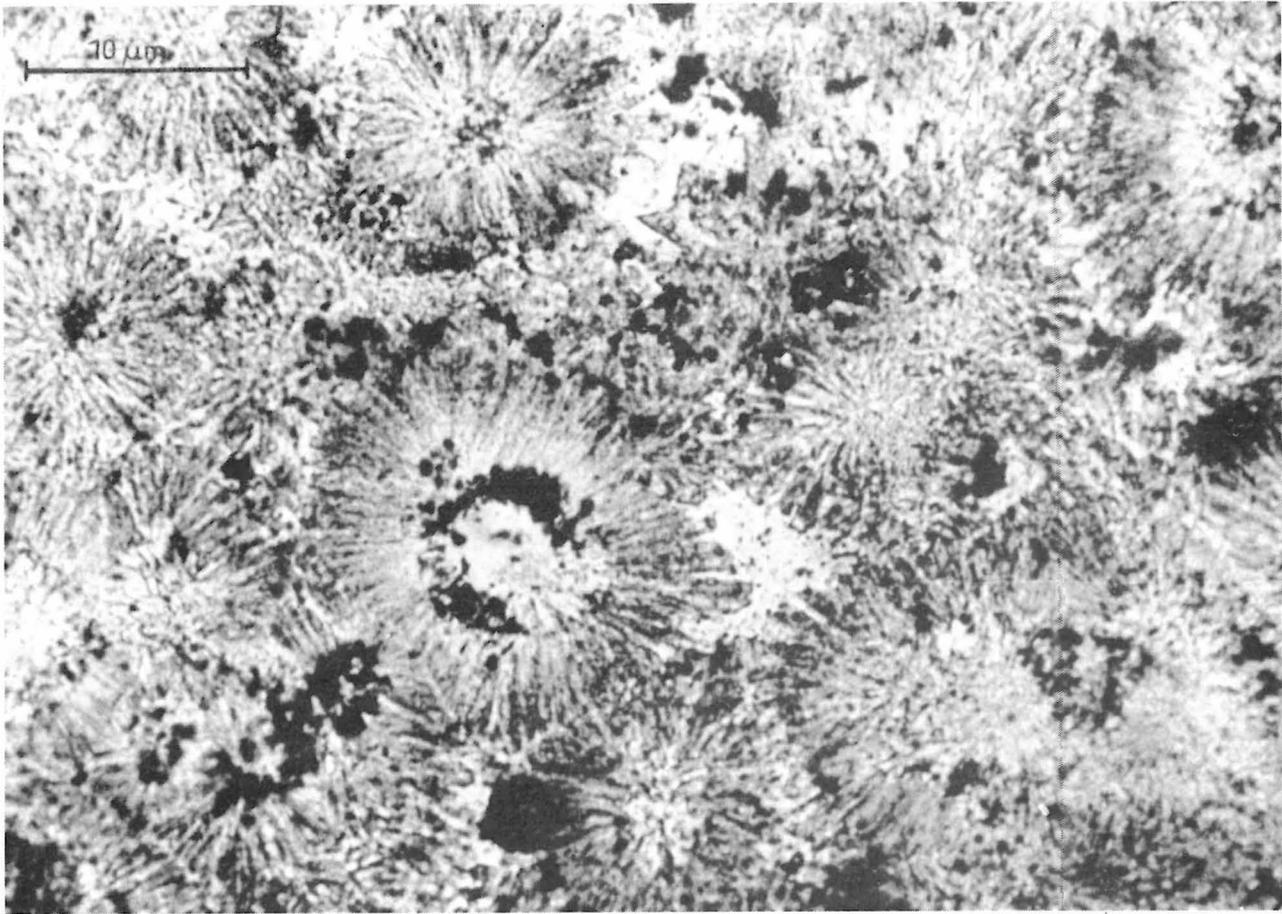


Photo 2

Sphärolithische Grundmasse, Nordwand des Ostbruches am Pappelberg. Dünnschliff 174/76, Nikol. 35°
(Photo SEYDEWITZ)

Fließlinien wird das Gefüge durch die Einreglung der leistenförmigen Mineralien, wie auch durch häufig auftretende 1...2 mm breite abwechselnd graue und rote Strähnen sichtbar. Untergeordnet ist auch flächiges Fließgefüge vorhanden.

Unter dem Mikroskop sind in der Grundmasse sphärolithische (Photo 2) neben felsitischen Anteilen erkennbar, die häufig eine Längserstreckung in der Fließrichtung zeigen. Die ca. 15...20 µm großen Sphärolithe scheinen vorwiegend aus Feldspat-substanz zu bestehen. In ihren Zentren befinden sich Serizit und Magnetit. Die Zwickel zwischen nicht aneinanderstoßenden Sphärolithen werden von jüngeren Quarzen gebildet, in welche die Sphärolithfeldspäte hineinragen. Die Einsprenglinge überschreiten in der Länge 5 mm nur selten. Eine Vielzahl erreicht aber nur Größen von 1 mm. Partienweise sind nur kleine Einsprenglinge vorhanden. Die meist rötlichen, selten gelben Ortho-

klase sind stark mit Eisenoxidhydraten durchsetzt. Stellenweise sind sie perthitisch ausgebildet. Schachbrettalbite sind selten zu beobachten. Die weißlichen Plagioklase wirken im Anschliff sehr frisch. Unter dem Mikroskop zeigt sich, daß sie stark von Serizit durchstäubt sind. Zwillinge sind daher schwer erkennbar, so daß eine genauere Bestimmung nicht möglich ist.

Die Quarze variieren in der Korngröße etwa im gleichen Bereich wie die Feldspäte, erreichen jedoch nicht ganz die Maximalwerte. Sie zeigen die für Porphy Quarze typischen Erscheinungen, wie Korrosionschläuche, Mikroporen, Glaseinschlüsse u. ä. Die Biotite liegen in der Größe unter 1 mm. Sie sind stets zersetzt, wobei die Korngrenzen durch viele kleine Magnetitkörner markiert werden. Leukoxen ist nur untergeordnet vorhanden. Zirkone und Apatite sind im Dünnschliff nur gelegentlich zu beobachten.

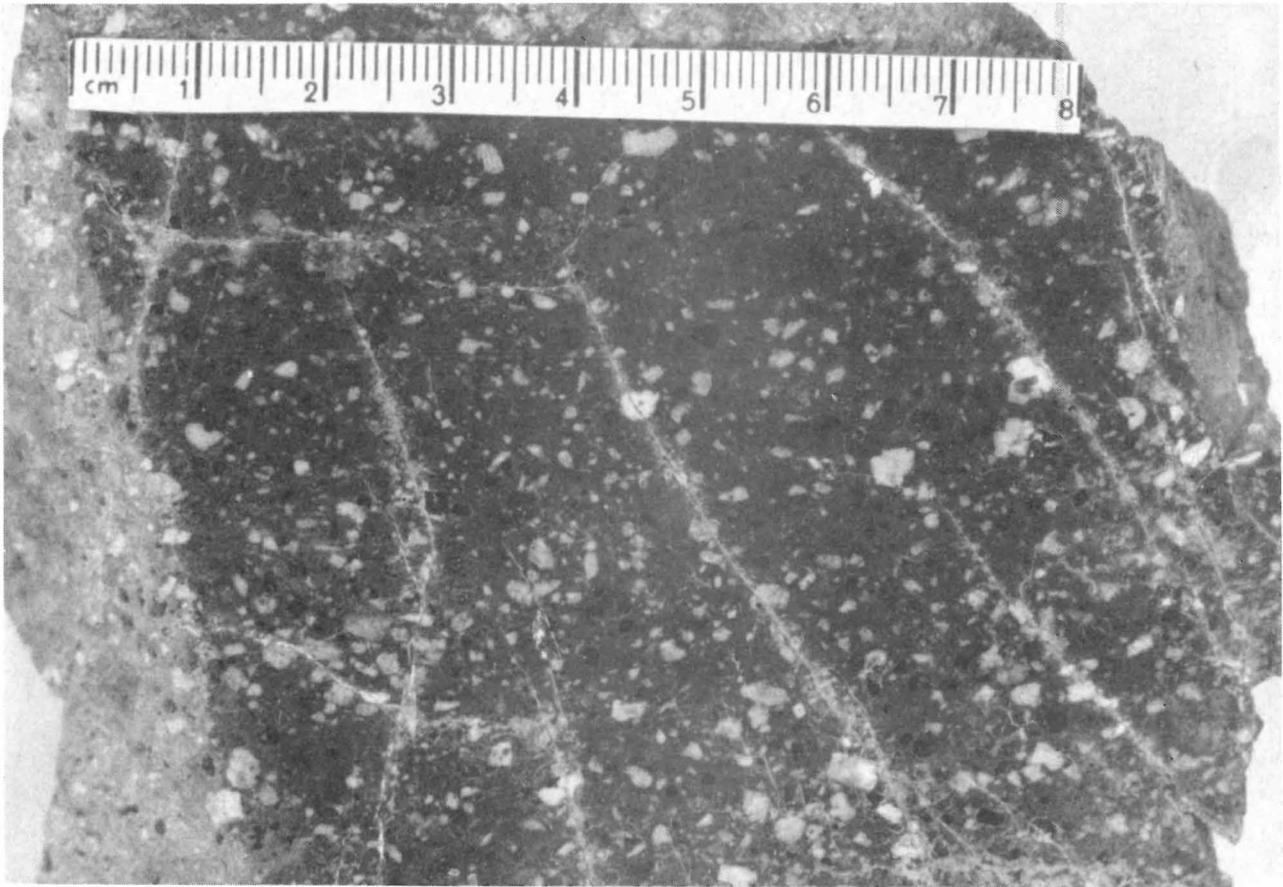


Photo 3
Quarzporphyr, Westbruch am Pappelberg
(Photo MEISE)

2.3. *Die Nachbargesteine der Spaltenzone*

Die unmittelbaren Nachbargesteine der im Abschnitt 2.1. beschriebenen Gesteine sind derzeit nur im Westbruch am Pappelberg gut erschlossen. An der Nordwand, etwa 3 m vom Oststoß der unteren Sohle entfernt, steht ein fast nur Orthoklase als Einsprenglinge führendes Gestein mit flächenhaftem Fließgefüge an. Ihm westlich benachbart befindet sich ein Gestein mit gleicher Textur und mit normaler Einsprenglingszusammensetzung. Das flächenhafte Fließgefüge steht bis zur Mitte der Nordwand seiger.

Die Gesteine dieses Bruches, mit Ausnahme des Gesteins mit der linearen Fließtextur, sind rotbraun gefärbt. Letzteres wird erst in unmittelbarer Nachbarschaft stärker hämatisiert. Die Annahme, daß die Porphyre mit der flächenhaften Textur

Nachschiebe sind, scheint berechtigt. Erst im Westteil des Bruches stehen Gesteine mit horizontalem, flächenhaftem Fließgefüge an (Photo 3). Kontakte oder Umbiegungsstellen wurden bisher nicht gefunden.

2.4. *Die Gesteine vom Kirschberg, Rosenberg, Burgstetten und in den Steinbrüchen bei Wulp*

Petrographisch sind die Gesteine am Rosenberg dem Typus mit dem linearen Fließgefüge am ähnlichsten. Die Gefügerscheinungen sind hier aber wesentlich komplizierter. Neben linearen Texturen, die sowohl senkrecht stehen als auch eine Neigung nach Osten erkennen lassen, gibt es

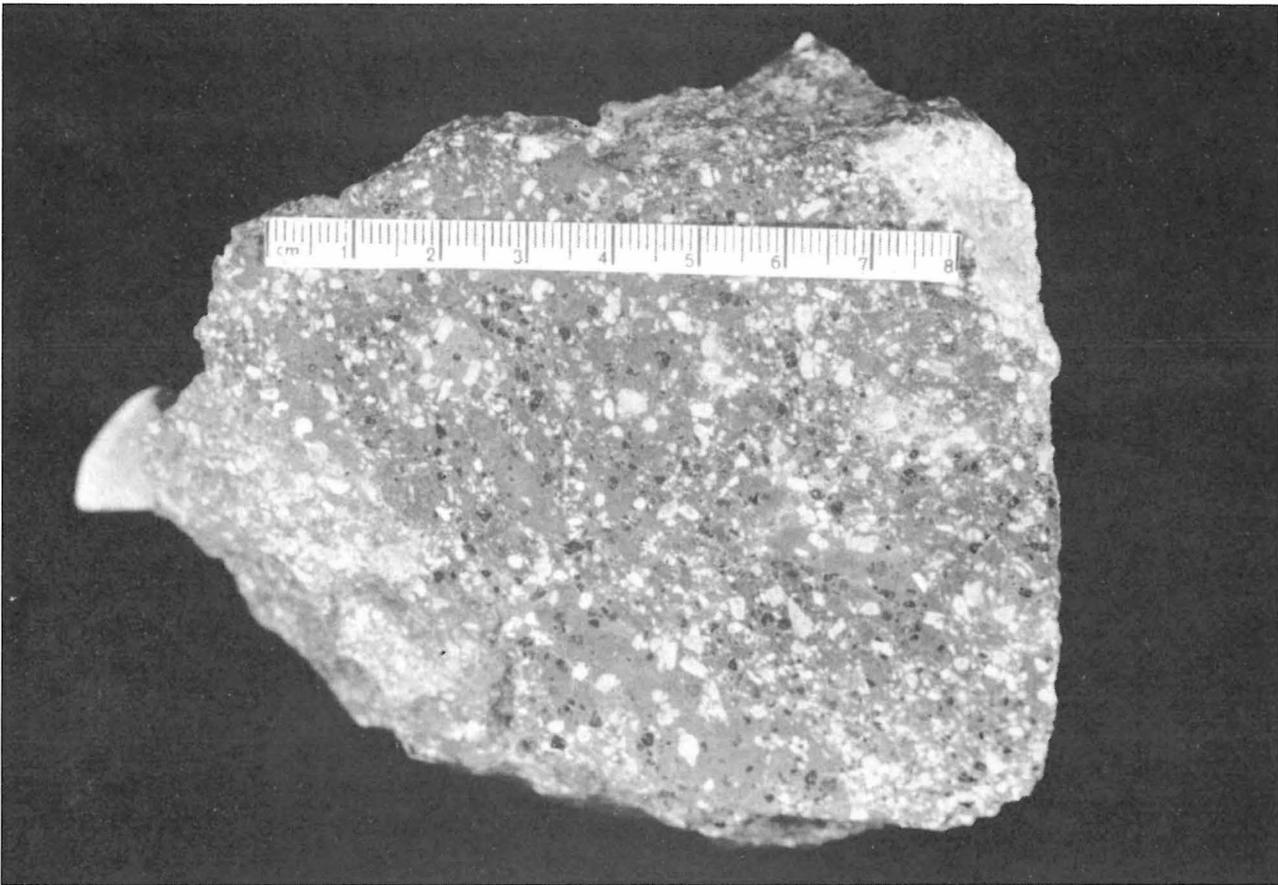


Photo 4
Brekzienporphyr, Leisterberg
(Photo MEISE)

walzenähnliche flächige Gefüge, so daß eine genaue Fließrichtung schwer erkennbar ist.

Für die Gesteine des Kirschberges und des Burgstetten kann bei den derzeitigen Aufschlußverhältnissen auf einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Spaltenzone nicht geschlossen werden. Flächenhaft unterschiedlich strukturierte Partien sind sehr häufig, ohne daß bestimmte Fließrichtungen erkennbar sind. Die Grundmasse ist vorwiegend felsitisch, untergeordnet symplektitisch strukturiert. Sphärolithische Anteile sind bisher nicht gefunden worden. In den Gesteinen der drei Steinbrüche südlich und südöstlich von Wurp ist die Grundmasse ausschließlich symplektitisch. Die Ausbildung der Einsprenglinge ist ähnlich wie im Gestein der Spaltenzone. Auf zwei erhebliche Abweichungen muß an dieser Stelle noch hingewiesen werden. Das Gestein mit der horizontalen flächenhaften Textur von der Westseite der Nordwand des Westbruches am Pappel-

berg enthält in der Grundmasse erhebliche Mengen kleiner Biotite.

Das Gestein vom Leisterberg ist als Brekzienporphyr entwickelt (Photo 4). Scharf abgegrenzte einsprenglingsarme Partien mit mikrogranitischer Grundmasse werden von einem einsprenglingsreichen Porphyr mit vorwiegend felsitischer Grundmasse umschlossen.

3.

Die Gesteine der Bohrung Oppin

Die Bohrung wurde 1960 niedergebracht. Sie stand am Ostausgang des Ortes nahe der Straße nach Niemberg. Ältere Bohrungen zwischen Wurp und Plößnitz trafen nur oberen Halleschen (kleinkristallinen) Porphyr an. Überraschend war, daß diese Bohrung unter der Kaolinhaube bei 34,3 m mit

einem Gestein einsetzte, das nach dem makroskopischen Befund zu den Unteren Halleschen Porphyren zu rechnen war. Unter dem Mikroskop jedoch zeigte sich keine mikrogranitische Grundmasse.

Für eine Übersicht kann folgende Einteilung gegeben werden:

- 34,3...94,0 m: Porphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 10 mm Länge. Grundmasse symplektitisch. Reichlich serizitgefüllte Poren.
- 94,0...180,0 m: Porphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 5 mm Länge. Grundmasse und Poren wie oben.
- 180,0...290,0 m: Porphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 5 mm Länge. Grundmasse überwiegend felsitisch.
- 290,0...330,0 m: Porphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 10 mm Länge. Grundmasse symplektitisch mit reichlich serizitgefüllten Poren.
- 330,0...387,5 m: Vorwiegend Brekzienporphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 5 mm Länge.
- 387,5...455,0 m: Porphyr mit Orthoklaseinsprenglingen bis zu 10 mm Länge. Grundmasse symplektitisch mit reichlich serizitgefüllten Poren.

3.1.

Beschreibung der Gesteine im Bereich 34,3...180 m

Die wesentlichen Eigenschaften der Gesteine stimmen überein, wenn man davon absieht, daß bis zu 94 m die Orthoklaseinsprenglinge bis zu 10 mm groß sind und von 94...180 m kleinere Orthoklaseinsprenglinge vorherrschen und nur gelegentlich größere auftreten. Die Ausbildung der Grundmasse weicht von den bisher im Halleschen Vulkanitkomplex gefundenen Typen ab, mit Ausnahme derjenigen vom südlich gelegenen Großen Dautzsch bei Diemitz (Halle-Ost).

Die symplektitische Grundmasse zeigt unregelmäßige, aber auch rechteckähnliche aufhellende Flecke, die bis zu 100 µm groß werden, aber im Profil ab 94 m nach oben in der Größe deutlich abnehmen. Symplektitische Grundmasse besitzen zwar ebenfalls die östlich benachbarten Schwerzer Porphyre. Jedoch unterscheiden sich jene von den Oppiner Porphyren durch Größe und Form der aufhellenden Flecke.

In der Grundmasse liegen unregelmäßig verteilt kleine Quarzkristalle bis zu 60 µm Größe, die zum Teil schriftgranitische Säume haben. Das gleiche gilt von Orthoklasleisten, die meist zwillingt sind. Granophrische Flecke treten hin und wieder auch auf. Die auffälligste Erscheinung sind aber unregelmäßig begrenzte Poren, die jetzt mit Serizit gefüllt sind. Diese Poren sind häufig auch mit Eisenoxidhydratsäumen umgeben. Oberhalb 94 m nimmt die Zahl dieser Poren zu. Die Einsprenglingsquarze, die bis 5 mm groß werden, besitzen die typischen Merkmale der Porphyrquarze. Vor allem die gelb bis rot gefärbten Orthoklase zeigen die von LASPEYRES (1864) mit „kavernös“ bezeichneten Eigenschaften. Unter dem Mikroskop sieht die Orthoklassubstanz wie den Spaltrissen folgende Perlschnüre aus. Das läßt den Schluß auf ein Skelettwachstum zu. Die Kavernen sind häufig mit Kalzit und Serizit gefüllt.

Wie bereits bei den im Raum Brachstedt/Wurp-Oppin-Niemberg anstehenden Gesteinen beschrieben, gibt es eine Vielzahl von Einsprenglingen, die nur Größen von ca. 1 mm besitzen. Dies ist auch eine Eigenschaft der porphyrischen Gesteine vom Großen Dautzsch. Die Orthoklase sind fast immer perthitisch; selten ist Schachbrettalbit zu beobachten. Die Plagioklase, deren Größe 5 mm selten überschreitet, sind fast immer stark zersetzt. Serizite und Kalzite sind sehr häufig in ihnen enthalten. Von den Biotiten sind meist nur noch die Umrisse erkennbar. Sie sind zu Magnetit und Leukoxen zersetzt. Zirkon und Apatit sind relativ selten.

3.2.

Die Gesteine von 180...290 m

In diesem Bereich werden Gesteine gefunden, deren petrographischer Habitus denen des Burg-

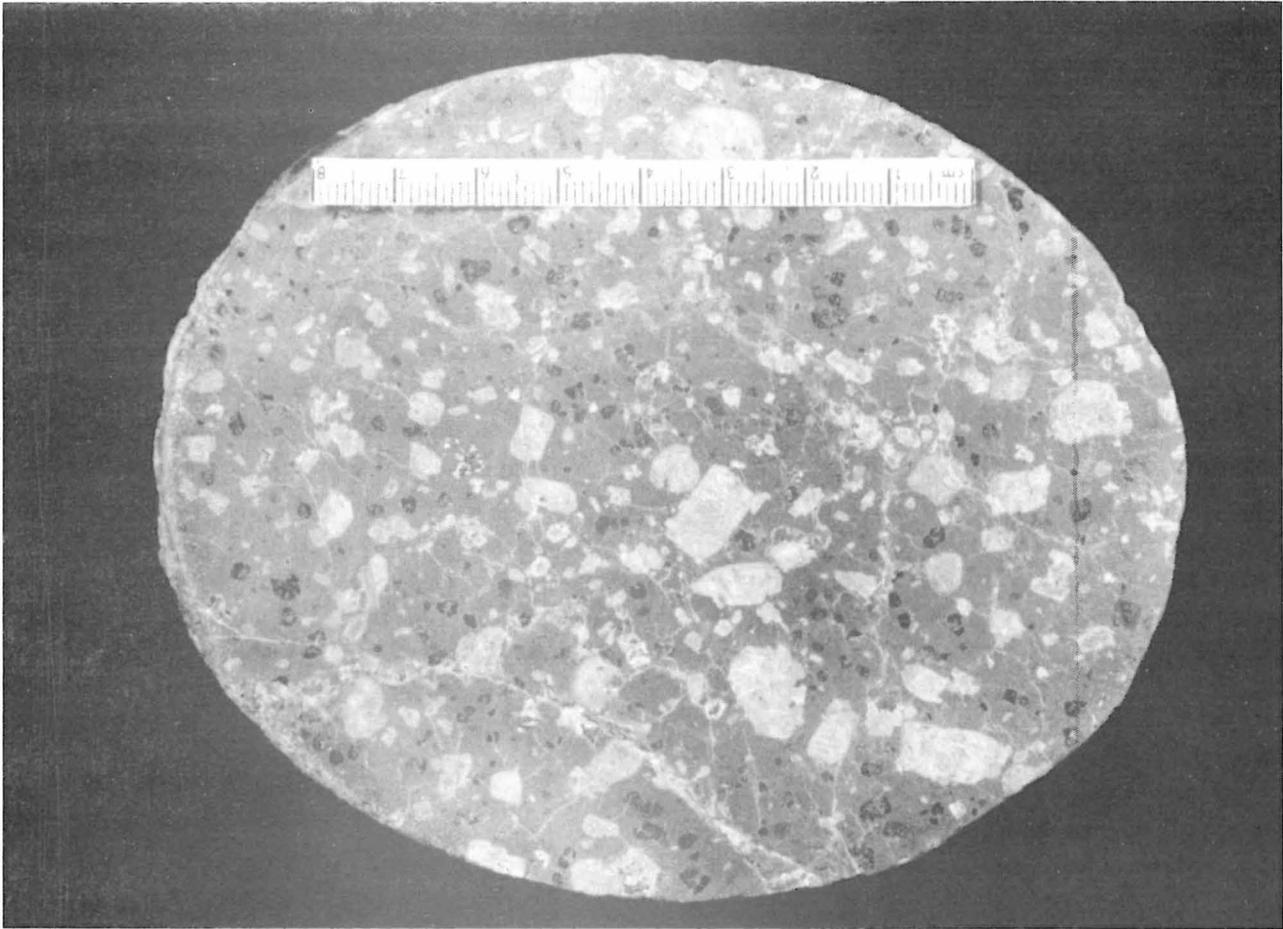


Photo 5
 Großkristalliner Quarzporphyr, Bohrung Oppin (442 m)
 (Photo MEISE)

stetten und seinen südlichen Vorbergen ähnelt, soweit sie nicht der angenommenen Spaltenzone angehören. Flächige horizontale Fließgefüge sind nur an wenigen Proben zu erkennen. Brekziöse Einschaltungen sind vorhanden.

3.3.
Die Gesteine von 280...330 und von 387,5...455 m

Die in diese Bereiche fallenden Gesteine sind petrographisch mit denen identisch, die von 34,5 m...94 m beschrieben worden sind (Photo 5). Jedoch liegen hier die aufhellenden Flecke in der symplektitischen Grundmasse einheitlich in der Größe von 80...100 μm . Außerdem sind die kavernösen Orthoklase seltener. Bis zu 1 mm große Ein-

sprenglinge sind in diesen Bereichen nur untergeordnet vorhanden.

3.4.
Die Gesteine von 330 m...387,5 m

Die Glieder dieser Gesteinsserie sind am ehesten als Brekzienporphyre zu bezeichnen. Am deutlichsten ist dieser Charakter bei 334,5 m, bei 345 m, von 361 m...368 m und an der Basis bei 387,5 m zu beobachten.

Die wechselhafte, aber häufig felsitische Grundmasse umgibt die Bruchstücke. Diese tragen z. T. den Charakter der mikrogranitischen Grundmasse, wie sie im Landsberger Porphyre gefunden wird. Die Gesteine der Bohrung Oppin wurden deshalb zu den jüngeren Halleschen Porphyren gestellt

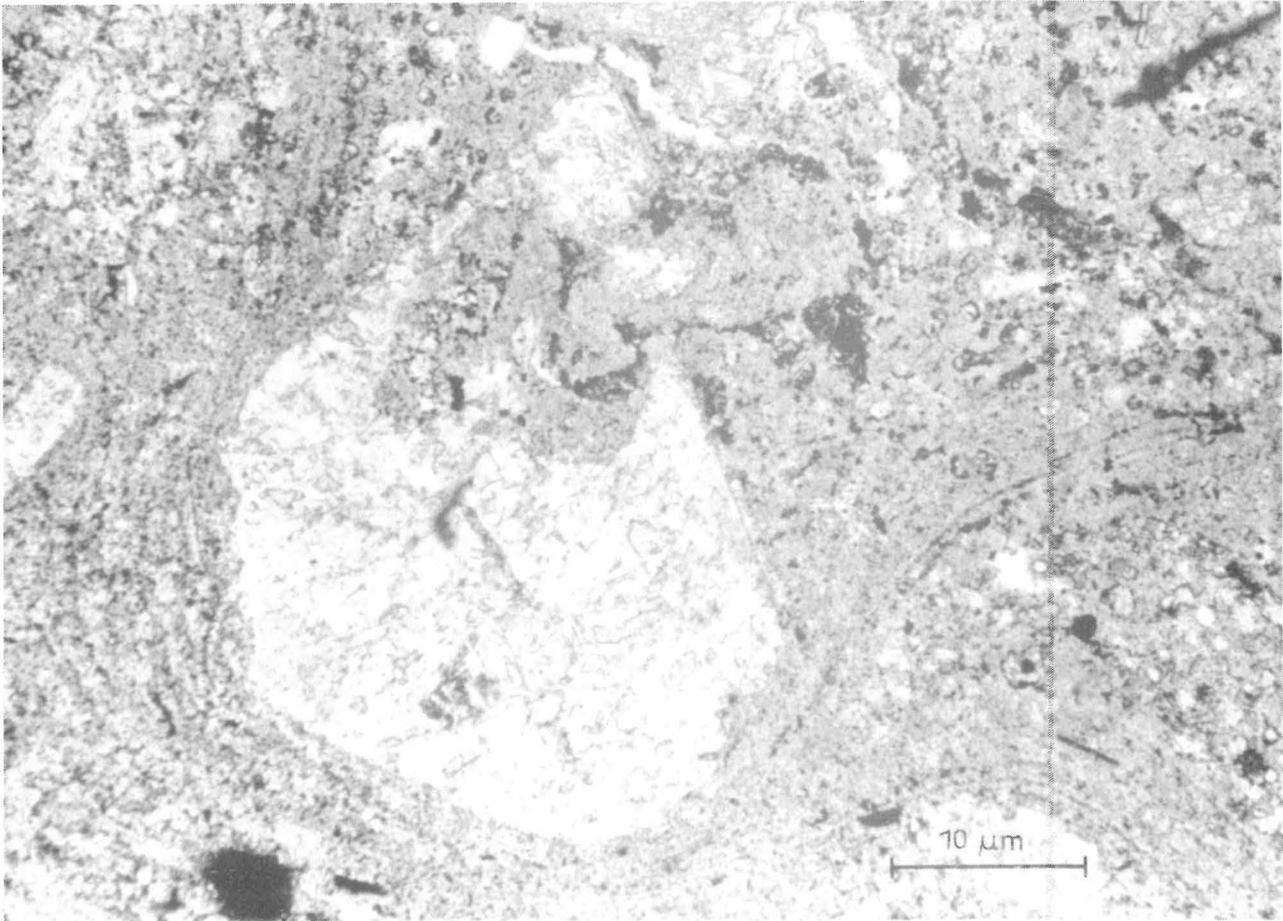


Photo 6
Brekzienporphyr, fluidaltexturierte Grundmasse, Bohrung Oppin (368 m), Dünnschliff 145/76, Nikol.
(Photo SEYDEWITZ)

(KAMPE, REMY und SEYDEWITZ 1961). Flächenhafte wie lineare horizontale Fließgefüge sind auch hier an einigen Proben zu erkennen (Photo 6). Ähnlichkeiten bestehen zu den Gesteinen vom Leisterberg. Kontakte zwischen den unterschiedlichen Gesteinen konnten nicht gefunden werden. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß über das gesamte Bohrprofil verteilt häufig Kalzitadern von 2...10 mm Dicke auftreten.

Schlußfolgerungen

Die im Raum Brachstedt/Wurp—Oppin—Niernberg und in der Bohrung Oppin auftretenden heterogenen porphyrischen Gesteine lassen sich durch vorherrschend andere Grundmasseausbildungen und die fast stets vorhandenen Einsprenglinge in der Größe von 1 mm von den in der

Nachbarschaft aufgeschlossenen Porphyren unterscheiden. Die vom Pappelberg mit 10° zum Straßenanschnitt Brachstedt—Niernberg streichende Spaltenzone wie auch die Wechsellagerung von klein- und großkristallinen Gesteinen in der Bohrung Oppin lassen auf ein gemeinsames vulkanisches Zentrum schließen. Die genauen Beziehungen zu den im Westen und Norden anstehenden jüngeren Porphyren müssen noch geklärt werden. Ebenso sind die Beziehungen zu den am Großen Dautzsch anstehenden Gesteinen, die mit den großkristallinen Gesteinen der Bohrung Oppin viele Gemeinsamkeiten haben, zu klären und damit auch die Stellung zum Landsberg-Löbejüner Porphyr.

Nach dem Dargelegten wird bestätigt, daß das vulkanische Geschehen im Halleschen Paläovulkanitkomplex weit komplizierter ist, als vielfach angenommen wurde.

Literatur

BÜCHNER, L.

Porphyrlagerstätten Niemberg und Scherz. Exkursionsführer: Beiträge zur Erforschung und Erkundung oberflächennaher Lagerstätten. Geologie, Geochemie, Geophysik und Erkundung. 21. Jahrestagung der GGW vom 1.–5. Oktober 1974 in Halle, 1974, S. 4...9.

HAASE, E.

Beiträge zur Kenntnis der Quarzporphyre mit kleinen Kristalleinschlüssen aus der Gegend nördlich von Halle (S.). N. Jb. Miner., Geol. u. Paläont., Bd 28, 1909, S. 50...149.

—: Die Hallischen Porphyre. Jb. hall. Verb., N. F., 16, 1938, S. 77...116.

—: Die Probleme des Porphyrs von Scherz. Nova Acta Leopoldina, N. F., 10, 1941, S. 283...310.

KAMPE, A., REMY, W., und H.-J. SEYDEWITZ

Mitteilungen über im östlichen Teil der Halleschen Mulde erbohrtes Autunien. Über einige Magmatite im engeren Raum der Halleschen Mulde. Monatsberichte deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 3, 1961, 9, S. 503...523.

KOCH, R. A.

Die Anschauungen über die Eruptionsfolgen und die Ausbruchstellen der Halleschen Vulkanite in der geologischen Forschung. Ber. geol. Ges. DDR, 7, 1962, 3, S. 413...426.

—: Die Eruptionsfolgen und die Ausbruchstellen der Halleschen Vulkanite. Wiss. Zschr. d. Hochschule f. Bauwesen Leipzig, 1966, 4, S. 198...206.

—: Über das zonenweise Durchbrechen des großkristallinen Landsberger Quarzporphyrs durch den mittelkristallinen Quarzporphyr am Windmühlenberg zu Scherz. Zschr. geol. Wiss., 3, 1975, 12, S. 1533...1557.

KOCH, R. A., und K. FISCHER

Die Bedeutung des Fundes eines Gneiseinschlusses im großkristallinen Quarzporphyr von Löbejün. Geologie, 10, 1961, 1, S. 81...89.

KOCH, R. A., und H.-J. SEYDEWITZ

Die Vulkanite im NE-Teil des Halleschen Vulkanitkomplexes. Kurzreferate und Exkursionsführer Variszischer subsequenter Vulkanismus. Exkursion B. Ges. geol. Wiss. DDR, 1977, S. 44...51.

LASPEYRES, H.

Beitrag zur Kenntnis der Porphyre und petrographische Beschreibung der quarzführenden Porphyre in der Umgebung von Halle (Saale). Zschr. deutsch. geol. Ges., 16, 1864, S. 367...460.

—: Geognostische Darstellung des Steinkohlengebirges und des Rothliegenden in der Gegend nördlich von Halle a. d. Saale. Abh. geol. Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, 1, 1875, 3, S. 261...603.

LÖFFLER, H. K., und H.-J. SEYDEWITZ

Die Paläovulkanite des Windmühlenberges südwestlich Scherz und ihre Beziehungen zueinander. Zschr. geol. Wiss., 6, 1978, 9, S. 1173...1182.

RITTMANN, A.

Vulkane und ihre Tätigkeit. Stuttgart 1960.

SCHWAB, M.

Zur Vulkanotektonik im Permokarbon. Freib. Forsch. H., C 219, 1968, S. 109...125.

—: Die Beziehungen der subsequenten Vulkanite des Permosiles zum variszischen Orogen, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung des Halleschen Vulkanitkomplexes. Geologie, 19, 1970, 3, S. 249...280.