

## Zusammenfassung

### *Eine tuffgefüllte Spalte im Oberen Halleschen Porphyry (Wettiner Porphyry)*

Eine saigere, Tuff führende Spalte im Steinbruch Liebecke bei Wettin (Wettiner Porphyry) widerspiegelt die vulkanotektonische Geschichte des Aufschlußbereiches. Der Tuff – ein lapilliführender, vitritisch-kristallischer Staub- und Sandtuff – wurde petrographisch untersucht. Auf Grund seines spaltenparallelen Gefüges und der ausgeprägten Plättung der Lapilli wird angenommen, daß der Tuff von unten in das Spaltensystem eingepreßt wurde. Er gehört nicht zum Erguß des Wettiner Porphyrs. Die N-S-streichende Spalte entstand unter dem gleichen Spannungsplan wie der Wettiner Porphyry, der an EW- und NS-streichenden Spalten aufdrang. Die primäre Klüftung und das Quarzkorngefüge liegen in diesem Plan. Die nachtriassischen germanotypen Brüche folgen posthum den im Porphyry nachweisbaren Richtungen.

## Summary

### *A tuffaceous dike in the Upper Halle porphyry (Wettin porphyry)*

The volcano-tectonic history of the exploratory region is reflected by a vertical tuffaceous dike in the quarry of Liebecke near Wettin (Wettin porphyry). The tuff—a vitric-crystallic dust- and sandtuff with lapillis – was investigated petrographically. On account of its structure parallel to the fissures and its distinct flattening of the lapillis the tuff is supposed to have been injected from below into the system of fissures. It does not belong to the effusion of the Wettin porphyry. The N-S-longitudinal dike originated under the same stress pattern as the Wettin porphyry did, which came up in E-W- and N-S-longitudinal fissures. Primary jointing and quartz grain structure are involved in this stress pattern. The post-Triassic germanotype ruptures posthumously follow the directions traceable in porphyry.

## Eine tuffgefüllte Spalte im Oberen Halleschen Porphyry (Wettiner Porphyry)

*Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle im Text*

### *Autoren:*

Dr. GERHARD RÖLLIG  
Zentrales Geologisches Institut Berlin  
1040 Berlin  
Invalidenstraße 44

Dozent Dr. habil. MAX SCHWAB  
Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg  
Sektion Geographie  
4020 Halle (Saale)  
Domstraße 5

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 6  
Seite 51...56  
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1981

## Резюме

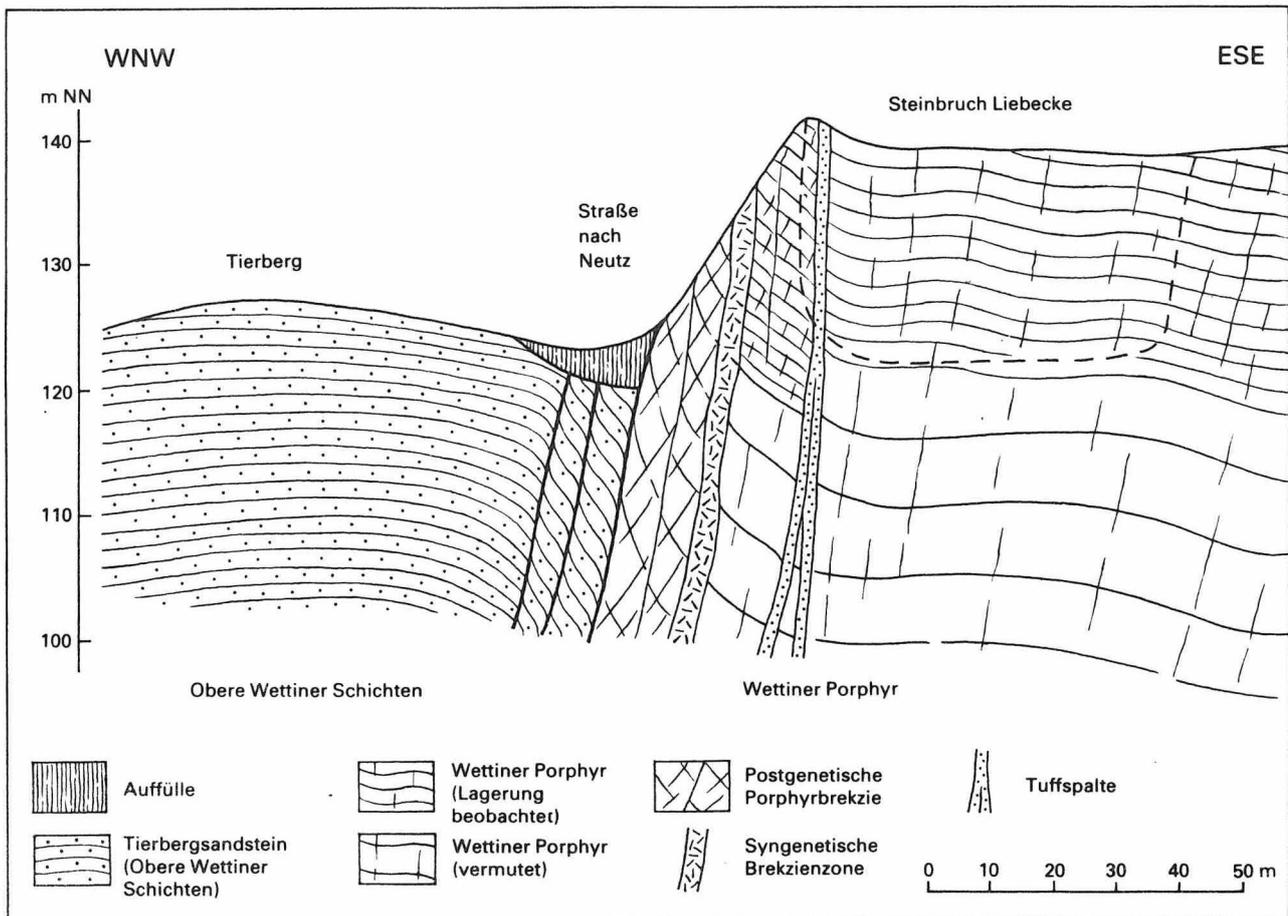
### Заполненная туфом трещина в верхнем галлезском порфире (Веттинский порфир)

Вертикальная трещина, заполненная туфом в карьере Либекке близ Веттина (Веттинский порфир) отражает вулcano-тектоническую историю района выхода. Туф – витренно-кристаллический песчаный или пепельный туф, носящий лапилли – петрографически исследовался. Из-за параллельной структуры трещин и из-за ярко выраженного сглаживания лапилли считается, что туф был снизу впрессован в систему трещин. Он не относится к излиянию Веттинского порфира. Простирающаяся с севера на юг трещина возникла в той же плоскости напряжения, что и Веттинский порфир, который распространялся по трещинам, простирающимся в направлениях с запада на восток и с севера на юг. Первичная расчлененность и структура кварцевого зерна находятся в этой плоскости. Посттриасовые германотипные разломы позже следуют направлениям, выявленным в порфире.

Am Weststoß des ehemaligen Steinbruches Liebecke nordwestlich von Wettin ist eine NS-streichende Spalte aufgeschlossen, deren Füllung – ein Tuff – für die tektonische Analyse des Halleschen Vulkanitkomplexes von Interesse ist. Die Spalte durchschlägt den flachlagernden Rhyolith (Abbildung 2a) parallel zur unweit westlich der Spalte verlaufenden Randstörung des Vulkanitkomplexes. An dieser Störung sank der Rhyolith (Autun) gegenüber dem sog. Tierbergsandstein (Obere Wettiner Schichten, Stefan) um mehr als 150 m ab (Abbildung 1). Die Wettiner Schichten werden im Liegenden des Wettiner Porphyrs vermutet, der Vulkanit wurde hier – im Gegensatz zu anderen Punkten – nicht durchbohrt. Während vom Wettiner Porphyр ausführliche Beschreibungen durch HAASE (1938) vorliegen, blieb das Tuffvorkommen bisher unbekannt.

Die Spalte wird von einem feinkörnigen, rotbraun gefärbten Material ausgefüllt. Neben mit

Abbildung 1  
Schematischer Schnitt durch die Umgebung des Steinbruches Liebecke bei Wettin



Durchschnitts- gehalt	Quarz	Sanidin	Ortho- klas	Plagio- klas	Biotit	Gang- quarz	Akzeß Erz	Grund- masse	Ein- schlüsse	Summe
Tuff	6,3	7,4	–	4,9	1,0	1,4	3,0	73,0	3,0	100,0
Wettiner Porphy	7,2	–	13,1	12,8	4,0	–	1,1	61,8	–	100,0

Tabelle 1  
Integrationsergebnisse des Tuffes und des Wettiner Porphyrs, Steinbruch Liebecke  
(Werte = Vol.-%)

bloßem Auge erkennbaren kleinsten Kristallen von Quarz und Feldspat treten im Gestein dunkelrotbraune, dichte schiefer-tonähnliche Bröckchen von meist ovaler oder elliptischer Form auf. Ihre Größe schwankt von maximal 26 mm bis zu mikroskopischer Dimension, wobei der überwiegende Teil nur einige mm Länge erreicht. Diese Schiefer-tonbröckchen liegen stets streng geregelt parallel zur vertikalen, spaltenparallelen Absonderung des Gesteins und sind meist zu papierdünnen Häutchen ausgewalzt. Daneben enthält die Spaltenfüllung noch hellbräunliche bis dunkelbraune Gesteinsfragmente, die ebenfalls stark in der Größe variieren. Sie erreichen im Durchschnitt 10...15 mm Länge. Dabei ist ihre Längserstreckung stets um ein Vielfaches größer als ihre Dicke. Wie in vielen rotgefärbten Sedimentiten und Pyroklastika des Permosiles sind auch im vorliegenden Material Bleichungshöfe zu beobachten. Ist bei megaskopischer Betrachtung die Entscheidung, ob es sich bei der Spaltenfüllung um ein Sediment oder ein pyroklastisches Gestein handelt, nicht eindeutig zu treffen, so lassen die mikroskopischen Beobachtungen eine klare Antwort zu. Danach ist das Gestein als Tuff anzusprechen.

Die Matrix des Tuffes, die nahezu 75 Vol.-% des Gesamtgesteins ausmacht, besteht aus Scherben und Glasfetzen, die in feinstkörnigen Glasstaub eingelagert sind. Dieser ist vollständig zu einem kryptokristallinen Gemenge von vermutlich Quarz und Feldspat entglast. Auch die Scherben und Glasfetzen liegen nur noch in umgewandeltem Zustand vor, doch hat sich ihre Struktur durch die Anordnung der Entglasungsprodukte meist gut erhalten. Oft sind die Randbereiche der Scherben durch randständige Kristallite markiert, während sich im Inneren feinstkörnige anisotrope Substanz befindet. In den Glasfetzen ist die teilweise wirre, überwiegend jedoch parallel zur Längserstreckung

verlaufende Glasstreifung durch Erzpartikel erhalten geblieben. Durch Entglasung entstanden oft axiolith-artige Texturen mit palisadenförmigen Kristalliten. Bei einem großen Teil der Glasfetzen sind vesikulöse Gefüge primär nicht vorhanden gewesen oder durch Druck beseitigt worden. Doch wurden auch alle Übergänge zu kaum deformierten blasigen Gefügen beobachtet.

Die gesamte Matrix ist sehr stark mit Opakmineralen, überwiegend Hämatit, durchstäubt, wodurch die Erkennbarkeit besonders kleiner Partikel stark herabgesetzt wird. Hinzu kommt, daß das Gestein stark von serizitischen Flaserzügen durchsetzt wird. Sekundäre Verkieselung hat nur geringe Auswirkungen gehabt. Sie ist an einer Pflasterstruktur zu erkennen, die stellenweise Scherben oder Glasfetzen ersetzt.

Die Größe der erkennbaren Scherben schwankt zwischen 50 und 200 µm, die der Glasfetzen zwischen 100 und maximal 450 µm. Demnach würde das Material der Matrix eine vermittelnde Stellung zwischen Staub- und Sandtuff einnehmen. Seine Zusammensetzung ist vitrisch-juvenil.

Durchschnittlich 20 Vol.-% des Gesteins nehmen Phänokristalle ein. Sie setzen sich aus Quarz, Sanidin, Plagioklas und Biotit zusammen und liegen stets in Form von eckigen Kristallsplittern vor. Primäre Kristallkanten sind außerordentlich selten, am ehesten beim Plagioklas zu beobachten. Die Größe liegt, unabhängig vom Mineral, durchschnittlich zwischen 200 und 300 µm, wobei 500 µm kaum überschritten werden.

Sanidin ist meist vollständig klar und läßt nur sehr selten Einschlüsse oder Gasblasen erkennen. Stellenweise ist er in der Umgebung von Rissen leicht getrübt. Bei stärker zersetzten Kalifeldspäten, die nur in wenigen Exemplaren beobachtet wurden, könnte es sich möglicherweise um Orthoklas handeln.

Plagioklas weist eine überwiegend engständige Zwillingslamellierung auf. Serizitisierung, lokal sehr stark, hat sämtliche Kristalle erfaßt und kennzeichnet den allgemein höheren Zersetzungsgrad im Vergleich zum Kalifeldspat.

Biotit, der einen nur sehr geringen Anteil der Phänokristalle ausmacht, ist durch hohen Erzgehalt meist fast völlig undurchsichtig.

Die größte Variabilität in der Ausbildung zeigt der Quarz. Ein großer Teil läßt Einschlüsse und Gasblasenzüge erkennen, doch treten auch völlig klare Kristalle auf, die sich nur durch den optischen Charakter vom Sanidin unterscheiden lassen. Häufig ist undulöse Auslöschung zu beobachten. Bei einem Teil der Quarzphänokristen deuten Verwachsungen auf Gangquarz hin. Mit Sicherheit dürfte ein größerer Teil des Quarzgehaltes allothigener Herkunft sein.

Tabelle 1 gibt die durchschnittliche Zusammensetzung des Tuffes wider, wie sie durch Integration mehrerer Dünnschliffe ermittelt wurde. Die Werte für Quarz und Sanidin sind mit Vorbehalt zu betrachten, da eine eindeutige Unterscheidung nicht immer möglich war. Trotz dieser Einschränkung und dem Reichtum an allothigenem Quarz kann ein saures Magma als Ausgangsmaterial angenommen werden. Es steht wahrscheinlich in keiner Beziehung zu dem Magma, aus dem der Wettiner Porphyry entstand. Bezogen auf die drei Komponenten Quarz, Kalifeldspat und Plagioklas enthält der Wettiner Porphyry aus dem Steinbruch Liebecke wesentlich mehr Plagioklas und weniger Quarz. Der deutlichste Unterschied zeigt sich jedoch in der Ausbildung der Kalifeldspäte, die im Wettiner Porphyry stets als perthitisierte Orthoklase, im Tuff jedoch als Sanidine vorliegen.

Die oben bereits kurz beschriebenen Lapilli nehmen etwa 3...5 Vol.-% des Gesteins ein. An ihnen ist juveniles Material in größerem Maße beteiligt. Dies läßt sich daran erkennen, daß das ehemals glasige Material senkrecht zur Längserstreckung unter weitgehendem Verlust des Porenvolumens deformiert worden ist. Diese Deformation kann nur in situ erfolgt sein, da zur umgebenden Matrix meist unscharfe Übergänge bestehen und die Lapilli an den Enden teilweise ausgeflasert sind. Dies ist nur in plastischem Zustand möglich.

Ebenso unscharf sind die Grenzen der oben beschriebenen, oft papierdünnen schiefer-tonarti-

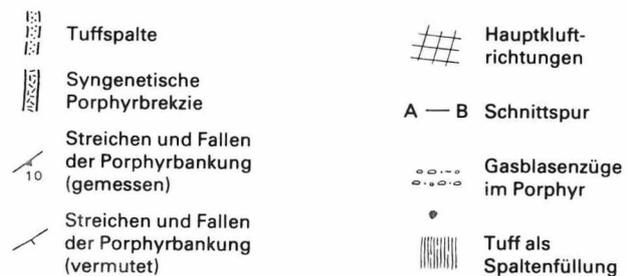
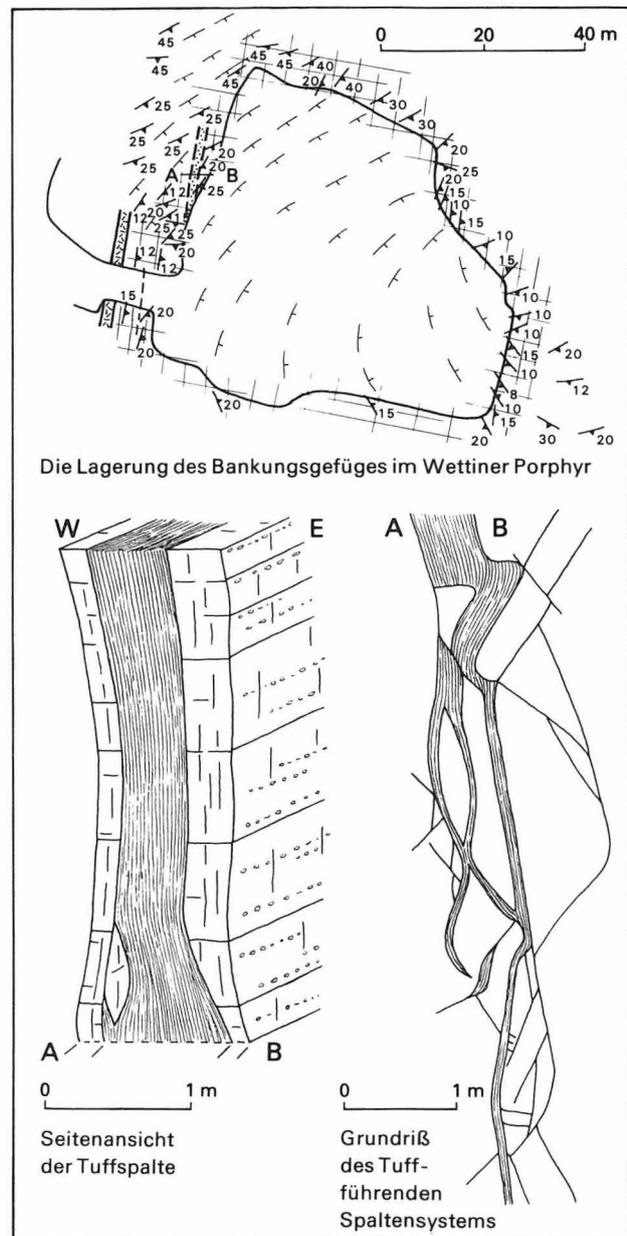


Abbildung 2

gen Bröckchen. Es erscheint möglich, daß es sich hierbei um zu toniger Substanz umgewandelte ehemals glasige juvenile Lapilli handelt. Eine ganz ähnliche Erscheinung beschreibt PRIER (1963). Eine Klärung ist durch mikroskopische Untersuchungen nicht möglich.

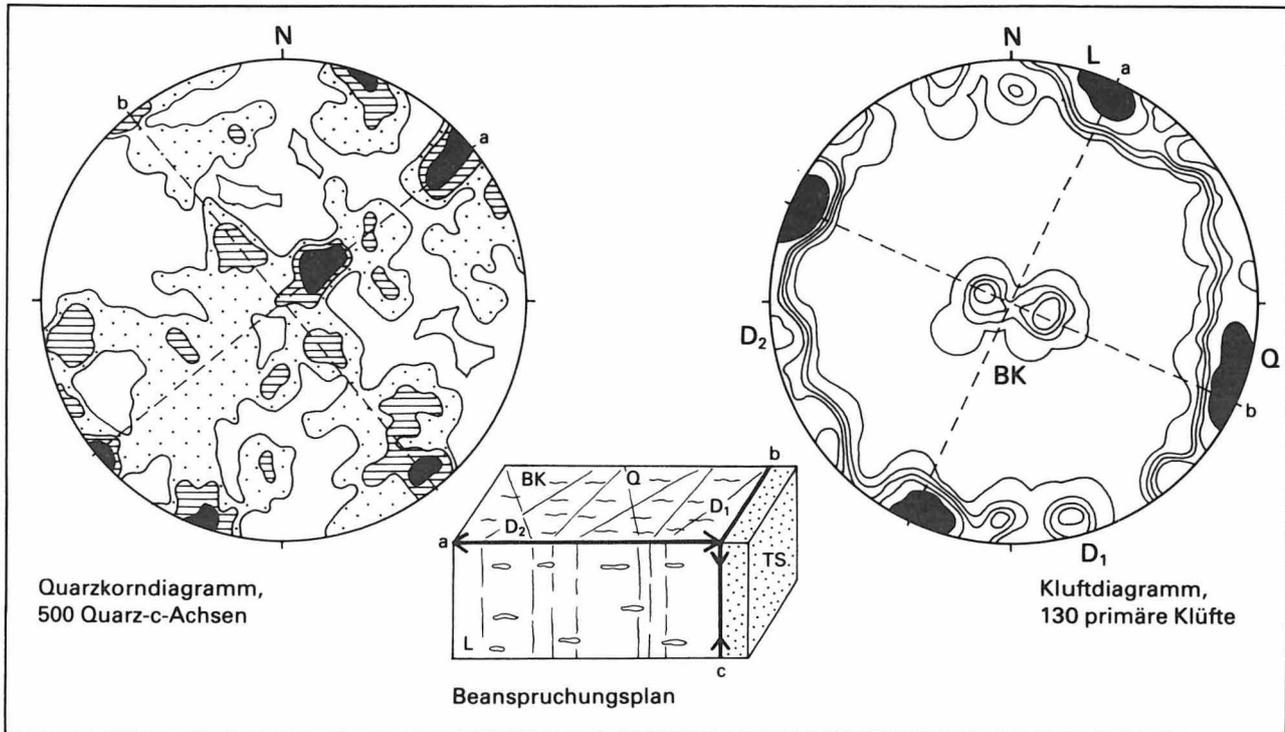


Abbildung 3  
Das Kluft- und Quarzkorngefüge im Wettiner Porphyr, Steinbruch Liebecke

Auch resurgentes und allothigenes Material ist in Form von Lapilli im Tuff vorhanden. Sie sind meist durch scharfe Grenzen zur umgebenden Matrix charakterisiert. Magmatische Substanz läßt sich in Relikten erkennen, jedoch wird die Untersuchung durch stärkere Zersetzung sowie oft sehr starke Durchstäubung mit opaken Partikeln sehr erschwert bzw. völlig unmöglich. Meist stehen dazu nur die etwa 150...300  $\mu\text{m}$  großen Bröckchen im Dünnschliff zur Verfügung, während größere, aus dem Gestein herauspräparierte Lapilli zur Bearbeitung zu klein oder zu stark verwittert sind. Mörtelstruktur kleiner Quarze in einigen Lapilli könnte auf sedimentäres Material hinweisen.

Betrachtet man die schieferonähnlichen Bröckchen als ehemals glasige juvenile Lapilli, so dürfte der Anteil der lithischen Komponente am Gesamtgestein nur recht gering sein. Es handelt sich hierbei nur um einen Teil der Quarzphänokristen sowie um einen geringen Teil der Lapilli.

Nach den angegebenen Merkmalen ist das Gestein als lapilliführender, vitrisch-kristallischer Staub- bis Sandtuff mit geringem lithischen Anteil zu bezeichnen.

Die Grenzfläche zwischen Tuff und umgebendem Porphyr verläuft im Dünnschliff nur schwach wellig. Die mechanische Beanspruchung bei der Bildung des Spaltensystems verursachte im Porphyr ein Zerbrechen der Phänokristalle. Besonders die Quarze, aber auch die Feldspate, sind in eine Vielzahl von Bruchstücken zerlegt worden, die jedoch noch eng beieinander liegen. Sie sind lediglich etwas rotiert, so daß unterschiedliche Auslöschungsrichtungen zu erkennen sind. In den Zwischenräumen hat sich glimmerartiges Material und blastischer Quarz ausgeschieden. Die Grundmasse, die hier im NW-Teil des Steinbruches Liebecke shärolithisch ausgebildet ist (HAASE 1938), wird von zahlreichen Rissen durchzogen, die von den gleichen Mineralien ausgefüllt werden. Das Spaltensystem muß demnach nach der Erstarrung des Porphyrs entstanden sein.

Wie bereits oben beschrieben, zeigt der Tuff ein ausgeprägtes Parallelgefüge, das parallel zu den Spaltenwänden verläuft und daher steil bis saiger steht. Diesem Gefüge haben sich auch die Scherben und Glasfetzen der Matrix sowie die juvenilen Lapilli angepaßt. Sie sind eingeregelt und haben,

besonders die Lapilli, eine Deformation normal zu den Salbändern erfahren. Wie der mikroskopische Befund zeigt, muß dieser Vorgang der Plättung erfolgt sein, als das Material noch plastisch deformierbar war, also während oder unmittelbar nach der Füllung der Spalte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß der Tuff von unten in das Spaltensystem gepreßt wurde. Auch ist es schwer vorstellbar, daß ein derartiges Parallelgefüge durch Einwehen des Tuffmaterials in eine, wenn auch zunächst nur gering geöffnete, sich sukzessive erweiternde Spalte entstehen könnte.

Die Bildung der Spalte nach Platznahme des Wettiner Porphyrs geht auch aus den Lagerungsverhältnissen hervor, da die Spalte die flach bis mittelsteil nach E einfallende Bankung schräg durchschlägt (Abbildung 2). Der Porphyr wurde vor allem im Bereich flacher Lagerung (Abbildung 1) gebrochen. Gegen die Randspalte steigt der Porphyr bis zu 45° Einfallen an. Die Ausbildung einer ebenfalls NS-streichenden Brekzienzone und die steilstehende Bankung läßt eine Aufstiegszone der Lava zwischen der Tuffspalte im E und der Randstörung im W vermuten. Infolge jüngerer Bewegungen an der Randspalte ist in der unmittelbaren Nachbarschaft der Verwerfung der Porphyr so stark beansprucht, daß das ursprüngliche Gefüge nicht mehr zu erkennen ist.

Im Südteil des Wettiner Porphyrs lassen sich drei EW verlaufende Förderzonen kartieren (SCHWAB 1968). Die NS-Spalte liegt randwärts. Sie verläuft annähernd senkrecht zu diesen Förderzonen. Die Tuffspalte gestattet zwei auf den Halleschen Vulkanitkomplex übertragbare Aussagen:

1. Im Anschluß an die Platznahme der Oberen Halleschen Porphyre kam es lokal zu vulkanischen Ereignissen, die – wie am Aufschluß belegt – mit der Bildung von Tuffexplosionen an Spalten verbunden waren. Die Auswürflinge sind nicht mehr nachzuweisen.

2. Die Bruchtektonik am Westrande des Halleschen Vulkanitkomplexes war schon im Rotliegenden EW/NS gerichtet. Die Ausweitung lag in EW-Richtung. Diese Spannungen drücken sich auch im Kluftgefüge aus, d. h. die primären Klüfte sind EW (Q-Klüfte), NS (S-Klüfte) und NW-SE bzw. SW-NE (D-Klüfte) orientiert (Abbildung 3). Ihre Deutung als primäre Klüfte wird durch die Lage der Quarz-c-Achsen als Widerspiegelung des Fließgefüges (Abbildung 3) und die Position des flächigen Parallelgefüges (Bankungsfugen und Gasblasenzüge, Abbildung 3 und Abbildung 2) gestützt.

Die Richtungen der nachtriassischen, germanotypen Beanspruchungen folgen posthum dem vulkanotektonischen Beanspruchungsplan der Rotliegendzeit.

## Literatur

HAASE, E.:

Die hallischen Porphyre. – In: Jb. Hall. Verb., N.F. – 16 (1938), S. 77...116.

PANTO, G.:

Vorschläge zur Schaffung einer einheitlichen Terminologie für vulkanische Gesteine – In: Zeitschr. angew. Geol. – 5 (1959), S. 373...376.

–: Hauptgesichtspunkte zur Kennzeichnung und Klassifizierung der pyroklastischen Gesteine. – In: Ber. dtsh. Ges. geol. Wiss. – 12 (1967), S. 165...171.

PRIER, H.:

Das pyroklastische Rotliegende im südlichen Odenwald. – In: Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg. – 6 (1963), S. 301...335.

SCHWAB, M.:

Tektonische Untersuchungen im Permokarbon nördlich von Halle/Saale. – In: Freiburger Forschungshefte. – C 139 (1965), S. 1...112.

–: Zur Vulkanotektonik im Permokarbon. – In: Freiburger Forschungshefte. – C 219 (1968), S. 109...125.