

Hydrothermale Umwandlungen im Rhyolith von Werbern (Halle'sche Mulde)

Reinsch, Dietmar

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 22, 1970,
S. 265-272



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

Hydrothermale Umwandlungen im Rhyolith von Werbern (Halle'sche Mulde)

Von Dietmar Reinsch

Vorgelegt von Hilmar Schuman

(Eingegangen am 16. 4. 1971)

Zusammenfassung: Hydrothermale Umwandlungen (Chloritisierung, Verkieselungen, u. dgl.) des Rhyolithes lassen makroskopisch tuffartige Gesteine entstehen, die nur im Zusammenhang der fort-laufenden Bohrkerns als Rhyolithzersatz erkannt werden können. Durch intensive Verkieselungen, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Kaolinisierung der Rhyolithoberkante, entstehen z. T. sedimentähnliche Gesteine, die ebenfalls nur mikroskopisch von gleichfalls verkieselten, echten Sedimentzwischenlagen unterschieden werden können.

Summary: Hydrothermal alterations (chloritisation, silification a.s.o.) of rhyoliths produce tufflike rocks, which only can be identified as altered rhyoliths in relation to the whole core sample. By intensive silifications probably in connexion with kaolonisation of the surface of the rhyolithic body, sedimentlike rocks originate. They only mikroskopically can be separated from silificated real sedimentary layers.

1. Einleitung

Im Rahmen umfangreicher Untersuchungen hydrothermalen Umwandlungen in Verbindung mit geringfügigen sulfidischen Blei- und Kupfervererzungen in Latiten und Andesiten der Halle'schen Mulde wurden in einer Tiefbohrung auch im hangenden Rhyolith von Werbern interessante hydrothermale Zersetzungserscheinungen angetroffen. Die mineralogische und strukturelle Vielfalt der Umwandlungen bringt z. T. eigenartige tuff- oder sedimentähnliche Zersetzungsprodukte hervor, die nur noch in dem räumlichen Zusammenhang als Umwandlungsprodukte des Rhyolithes erkannt werden können.

Das Übersichtsprofil der Abb. 1 zeigt eine grobe Gliederung des durchfahrenen Rhyolithkörpers in 3 Teildecken durch zwei jeweils etwa 4 m mächtige Sedimentzwischenlagen (s. Seite 271). Die Anordnung der Umwandlungen des Rhyolithes zeigt deutlich, daß diese Sedimentlagen ebenso wie die liegenden rotliegenden Sedimente die wesentlichen Zufuhrbahnen der hydrothermalen Wässer darstellen. Von besonderer Bedeutung ist, daß die Umwandlungsstadien sich nicht nur großräumig beidseitig der Sedimentzwischenlagen anordnen, sondern sich an Hand von zahlreichen Relikten bis hinab in den embereich auf kleinstem Raum nebeneinander studieren lassen. Abb. 2 zeigt alle wesentlichen Umwandlungsformen in einem Handstück von 10 × 10 cm Größe.

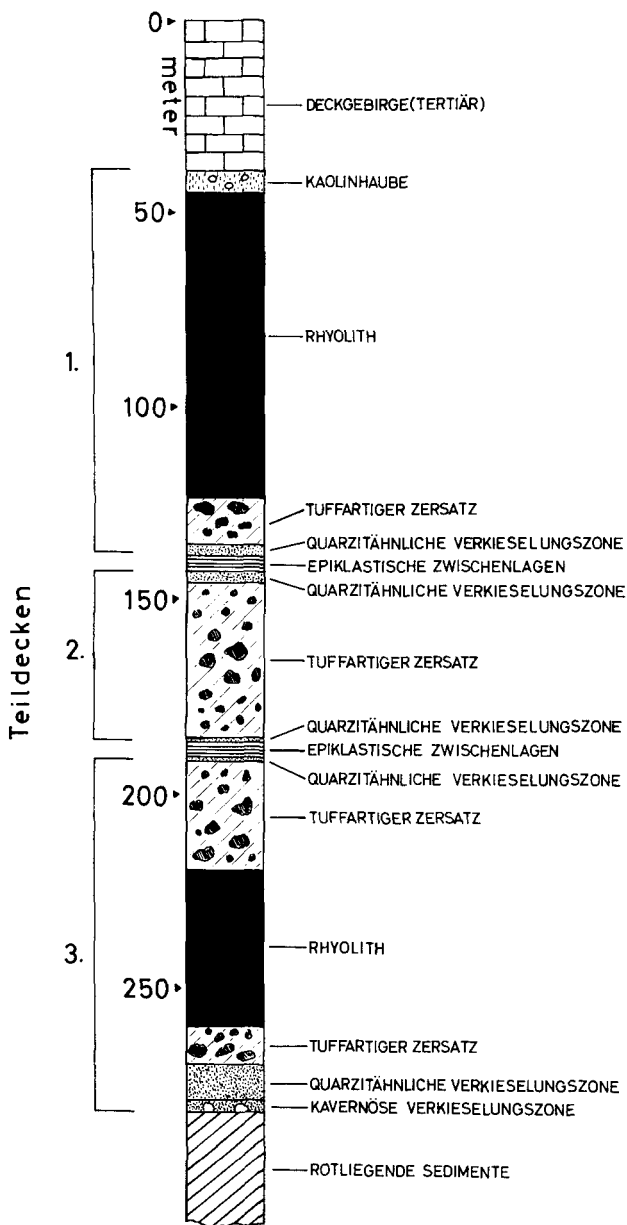


Abb. 1

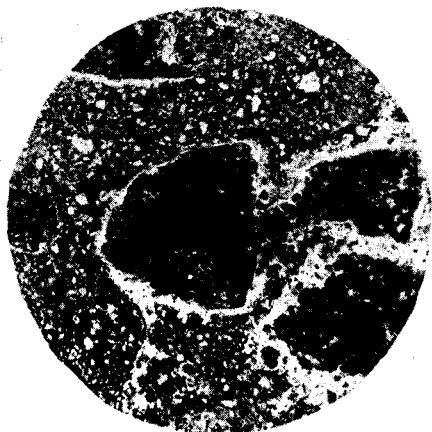


Abb. 2. Geschnittener und polierter Bohrkern aus der Kernstrecke: 152,5 bis 158 m. Im tuftartigen Zersetzungsprodukt sind mehrere Rhyolithrelikte eingelagert, die von weißlichen Verkieselungssäumen umgeben sind. Etwa $\frac{1}{2}$ natürliche Größe. Hdst.: 3328.

2. Der unveränderte Rhyolith

Als relativ unverändertes Ausgangsgestein kann ein dunkelrotbrauner Rhyolith vom Typ Petersberg angesehen werden. Als Einsprenglinge sind mit dem bloßen Auge zu erkennen: Quarz, Plagioklas und Kalifeldspat. Die Korngrößen reichen bis 4 mm, wobei der Kalifeldspat mit 3–5 mm Größe besonders auffällt. Mikroskopisch ist auf Grund der Größenverteilung der Einsprenglinge das Gestein als serialporphyrisch zu bezeichnen, wobei in der Verteilungskurve zwischen 0,5 und 1,0 mm ein schwaches Minimum vorliegt. Die Einsprenglinge sind idiomorph bis hypidiomorph durch korrosive Verrundungen der isometrischen Quarzkörper bzw. rektangulären Feldspatkristalle. Besonders der Quarz zeigt typische Korrosionstaschen, die sich im Korninneren z. T. keulenförmig verdicken. Gelegentlich bilden die Plagioklaskristalle größere Agglutinationen.

Wichtig in Hinsicht auf die überwiegend klastischen Formen der Einsprenglinge in den verschiedenen Umwandlungsprodukten (siehe unten) sind klastische Quarz- und Feldspatkristalle auch in frischem Rhyolith. Sie sind entweder von zahlreichen Haarrissen durchsetzt, wobei im Quarz typisch muschelartige Formen und im Feldspat gradlinige Rißsysteme vorherrschen, oder die einzelnen Kristalle, bzw. Agglutinationskörper sind mehr oder weniger vollständig zu mikrobrekziösen Haufwerken zerfallen. Die Räume zwischen den Bruchstücken sind ebenso wie die Korrosionstaschen von unveränderter mikrogranitischer Grundmasse erfüllt (siehe Abb. 5). Zersetzungserscheinungen sind an den Einsprenglingskristallen nur sehr spärlich zu beobachten. Der Plagioklas wird von einer dünnen Serizitspreu durchsetzt. Im Kalifeldspat wechseln erdig trübe Kaolinisierungserscheinungen mit verschiedenen perthitischen Albitverwachsungen. Gelegentlich sind typische Schachbrettalbite zu erkennen. Weitgehend zersetzt ist dagegen der Biotit. Die unregelmäßig begrenzten, z. T. wellig deformierten Blättchen bestehen aus einem Gemenge von Chlorit, Muskowit und diffusen, opaken Bestandteilen.

Abb. 3. Mikroaufnahme der Grenzzone zwischen Rhyolith und Pseudotuff. Rechts oben unzersetzter Rhyolith der gleichmäßig von feinstem Hämatitstaub durchsetzt ist, daran anschließend eine schmale Verkieselungszone (im Foto relativ hell.). In der unteren Bildhälfte das tuffartige Zersetzungsprodukt mit einer Eisenoxidanreicherung an der Grenze zur Verkieselungszone. Die Feldspatphenokristen durchgreifen diese verschiedenen Grundmassezonen.

Vergrößerung ca. 1 : 15
Schliff: 102



Die Grundmasse des Rhyolithes, etwa 60 Vol.-% des Gesamtgesteins, besteht aus einem gleichmäßig, xenomorphkörnigen Verband aus Feldspat und wenig Quarz mit einer durchschnittlichen Korngröße von etwa 0,05 mm. Sie ist völlig gleichmäßig von feinstem Hämatitstaub durchsetzt, der dem Gestein die typisch dunkelrotbraune Farbe verleiht. Die einzelnen Hämatitpartikel sind kleiner als 1μ und nur in der Umgebung zersetzter Biotite oder seltener größerer Opakkörner zu dunkelbraunen bis opaken Wolken verdichtet.

3. Die Umwandlungsprodukte

Die äußerst vielfältigen Formen und Erscheinungen des hydrothermal zersetzten Rhyolithes kann man bei einiger Generalisierung auf drei Hauptformen reduzieren, die in etwa auch zeitlich aufeinanderfolgende Phasen repräsentieren. Die erste Form ist eine *hellbraune Rhyolithvariante*, die mit dem unveränderten dunkelbraunen Rhyolith schlierig diffus verwachsen ist und Hauptbestandteil der festen, makroskopisch unzersetzt erscheinenden Bohrkernstrecken zwischen 45–124 m und 220–260 m darstellt. Das zweite Umwandlungsstadium wird durch ein mürbes, *lockeres Zersetzungsprodukt* gekennzeichnet, das besonders durch die bunte Färbung auffällt. Durch zahlreiche dm bis mm große Relikte des festen Rhyolithes in einer Quasimatrix aus mürbem Zersatz wird der Eindruck von einem pyroklastischen Gestein (z. B. Agglomerattuff) hervorgerufen.

Als dritte Form der Rhyolithumwandlung wurden *quarzitähnliche, hellweißliche, dichte Gesteine* erkannt, die jeweils beidseitig der Sedimentzwischenlagen, aber auch in Form von durchgreifenden, mm – bis mehreren cm – dicken Adern und Bändern auftreten und makroskopisch nur schwer von den Sedimenteinlagerungen zu unterscheiden sind.

a) Die Verkieselung der Rhyolithgrundmasse

Wie bereits erwähnt, wird in den Bohrkernen der dunkelrotbraune Rhyolith weitgehend durch schlierig-diffuse Partien aus hellbraunem Rhyolith ersetzt. Im Mikroskop erkennt man, daß diese Partien durch eine Verkieselung und

eine damit verbundene Verdichtung der Hämatitdurchstäubung der mikrogranitischen Grundmasse gekennzeichnet ist. Kieselsäure greift netzartig in den Altbestand vor und zerlegt diesen in immer kleinere Restbereiche. Überwiegend ist die Kieselsäure chalcedonartig granulös ($< 5 \mu$) und verschiedentlich mikrosphärolitisch ausgebildet. Chalcedonsphärolite kommen auch vielfach vereinzelt, unabhängig von dem Kieselsäureflechtwerk in der unveränderten Grundmasse vor. Besonders bei diesen Sphäroliten ist die Entfärbung der Grundmasse deutlich zu erkennen. Die feinste Hämatitsprenu wird von den Sphäroliten auf einen opaken Kern und auf einen oder mehrere konzentrische opake Ringe konzentriert. Bei vollständiger Verkieselung entsteht gelegentlich ein Mikrosphärolitenpflaster, in dem der Hämatitanteil zu wenigen diskreten Opakteilen zusammengeballt ist. In allen Stadien dieser Verkieselung werden die Einsprenglingskristalle bis auf gelegentliche, radialstrahlige Umwachsungen der Quarze nicht verändert.

In Abb. 2 und in der dazugehörigen Mikroaufnahme (Abb. 4) ist die räumliche Verteilung der Verkieselung an der Abstufung der Grauwerte zu erkennen.

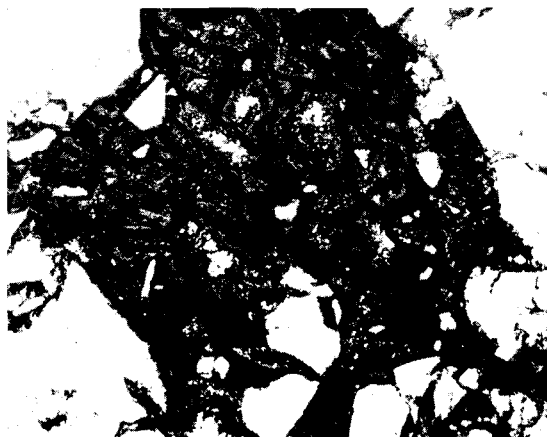


Abb. 4. Typisches Grundmassengefüge im tuffartigen Zersatz. Beschreibung siehe Text auf Seite 270.

Vergrößerung ca. 1 : 20
Schliff: 328

Einige Relikte des Rhyolithes zeigen einen noch unveränderten dunklen Kern, während andere, gleichgroße, völlig von der netzartigen Verkieselung durchgriffen sind. Die hellen, wenige mm breiten Säume um die Relikte sind Verkieselungsfronten, in denen der Hämatit völlig fehlt. Sie bestehen aus feinstgranulöser, nahezu isotroper Kieselsäure. Auch in dieser Zone bleiben die Einsprenglingskristalle erhalten. Sie werden von der Kieselsäure „umflossen“ und ragen z. T. in die abrupt auf diese Verkieselungszone folgende Chloritisierungszone hinein.

b) Mürbe, tuffähnliche Zersatzprodukte

Die sehr heterogenen Gesteine, die jeweils zwischen den intakten Rhyolithstrecken und den Sedimentzwischenlagen mit einer Mächtigkeit von 10–20 m eingeschaltet sind, können nur stark generalisiert dargestellt werden. Mehr

oder weniger rundliche Rhyolithrelikte in diesem z. T. sehr mürben Gestein sind bald sehr dicht eingelagert, bald fehlen sie über mehrere Meter völlig. Die erwähnte auffällige Färbung dieser Pseudotuffe wird durch einen stark wechselnden Sekundärmodalbestand bedingt. Dunkelgrüne bis hellblaue (Chlorit), dunkelbraune bis hellrote (Limonit) und hellweiße bis gelbliche Farbbereiche gehen im dm- bis cm-Bereich schlierig ineinander über oder wechseln abrupt an Klufflächen. Z. T. streifig alternierender Farbwechsel unterstreicht die Ähnlichkeit mit pyroklastischen Gesteinen.

Auch in diesem Stadium des Zersatzes sind die Einsprenglingskristalle weitgehend so erhalten, wie sie für den relativ unveränderten Rhyolith beschrieben wurden. Allein die klastischen Formen, d. h. der Zerfall von einzelnen Kristallen oder Agglutinationen in ein eckiges Bruchstückhaufwerk, sind häufiger. Dieser rein mechanische Zerfall kann in verschiedenen Stadien beobachtet werden und scheint im wesentlichen ohne Einwirkung von dynamischen Vorgängen vor sich zu gehen. An einigen Kristallen erkennt man zunächst nur verschiedene Systeme von Haarrissen, bei anderen Kristallen klaffen von Chlorit gefüllte Risse, schließlich erscheinen die einzelnen Kristallbruchstücke gegeneinander verkantet und lassen sich nicht mehr zu ehemals einheitlichen Kristallen rekonstruieren (s. Abb. 5).

Vielgestaltig sind dagegen Mineralbestand und Gefüge der völlig umgebildeten Grundmasse. Eine verbreitete Grundform zeigt die Abb. 4; sie besteht aus mehr oder weniger unregelmäßig angeordneten, polygonal begrenzten Teilbereichen

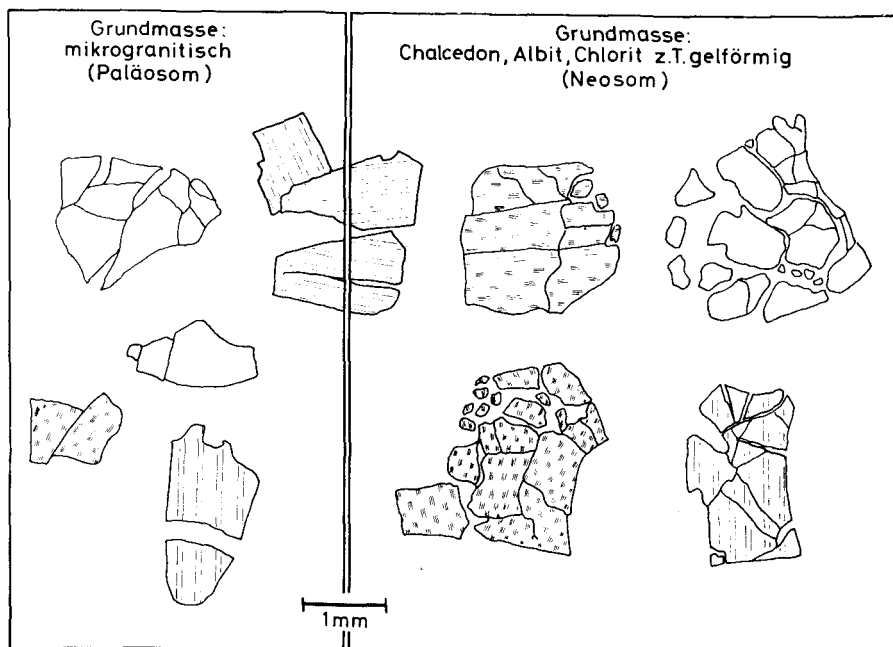


Abb. 5. Klastische Formen der Phenokristen im unzersetzten Rhyolith (rechts) und im Zersatzprodukt (links). Ohne Signatur: Quarz, gestreift: Plagioklas, gestrichelt: Kalifeldspat.

in der Größenordnung zwischen 0,5 und 3 mm. Der Kern dieser Grundmassenteilfelder besteht aus diffus begrenztem, feinstgranulosem Chalcedon, welcher nach außen hin von feinschuppigem Chlorit verdrängt wird. Die Grenzen der Felder werden von dichten Hämatitkrusten betont. Häufig befinden sich zwischen jeweils zwei Feldern dünne, von faserigem Serizit ausgefüllte Adern.

Ein anderer Grundmasstyp besteht vorwiegend aus flächigen Chloritmassen, die „perlische“ Schrumpfrisse zeigen. Hier fehlt Hämatit völlig, während der Serizit z. T. beachtlich zunimmt. Nur kleine Bereiche der Grundmasse in diesen Pseudotuffen bestehen aus monomineralischen Aggregaten, entweder aus Chlorit, Chalcedon, Serizit oder auch aus Albitkorngewebe. Sehr selten sind Kalzitkristalle, entweder als poikilitische Xenoblasten oder als kompakte, hypidiomorphe Körner in Drusen und Klufträumen.

e) Sedimentähnliche Verkieselungsgesteine

Ähnlich wie das tuffartige Chloritgestein den relativ frischen Rhyolith frontartig verdrängt, wird dieser Pseudotuff von einer zweiten Verkieselungsfront überholt. Auch diese Abfolge wird durch verschiedene Strukturelemente belegt. Neben relikthischer Chloritgrundmasse des Pseudotuffs finden sich auch hier noch Reste des nur teilweise verkieselten hellbraunen Rhyoliths. In erster Linie beiderseits der Sedimentzwischenlagen in dem Rhyolithkörper, aber auch querschläggig in Form von Adern und Bändern den Pseudotuff durchsetzend, erkennt man dieses zweite Verkieselungsstadium an hellen, quarzitähnlichen, dichten Umwandlungsprodukten. Das Gestein ist chloritfrei und auch eisenoxydfrei und besteht zu 90 % aus Kieselsäure. Trotz der mehrfachen Umwandlung der Grundmasse sind auch in diesem Gestein die Rhyolith-einsprenglinge noch zu erkennen. In der feinstgranulösen Grundmasse befinden sich Quarz- und Feldspatbruchstücke, die jedoch nur selten größer als 0,01 mm sind. Nur an wenigen Feldspatkristallen kann man hier auch einen Verdrängungsvorgang durch Kieselsäure beobachten, die die Bruchstücke in immer kleinere Teilstücke zerlegt. Faseriger Serizit ist schlierig bis faserig in der Grundmasse verteilt und täuscht neben den mehr oder weniger gleichmäßig verteilten Porphyroklasten ein sedimentähnliches Gefüge vor.

Die gradlinig durchsetzenden quarzitähnlichen Adern und Bänder zeigen im Mikroskop verschwommene, buchtige Konturen und durchgreifen die oben beschriebenen Teilfelder der Pseudotuffgrundmasse des vorangegangenen Stadiums.

d) Die Sedimenteintragerungen

Von dem oben beschriebenen zweiten Verkieselungsstadium fast nur mikroskopisch zu unterscheiden, sind die epiklastischen Lagen zwischen den Rhyolithteildecken. In einer feinstkörnig kieseligen Grundmasse sind klastische, gleichkörnige Quarz- und untergeordnete Feldspatkörner dicht eingestreut. Nur an ebenfalls eckig-unregelmäßigen Fragmenten aus Tonschiefern, Sandsteinen und Quarziten kann man diese Lagen als ehemalige Sedimente erkennen und von dem total verkieselten Rhyolithgestein unterscheiden.

4. Bemerkungen zur Genese

Alle oben beschriebenen Formen des Zersatzes des Rhyolithes sind offensichtlich Produkte von tiefthermalen zirkulierenden Wässern, was sowohl durch die Mineralneubildungen von Chlorit, Chaledon, Serizit und Albit als auch durch die typisch gelförmigen Strukturen deutlich wird. Nur bei der primären, feinen Hämatitdurchstäubung der mikrogranitischen Rhyolithgrundmasse handelt es sich wahrscheinlich um das Ergebnis eines autohydrothermalen Endstadiums der magmatischen Primärgenese. Alle anderen Stadien sind mit Sicherheit an sekundäre Vorgänge geknüpft, die bereits von der vorhandenen Klüftung des erstarrten Rhyolithes als Zirkulationswege abhängig waren. Daß kleintektonische Elemente auch neben den wahrscheinlichen Hauptzufuhrbahnen, als die wir die Sedimentzwischenlagen ansehen müssen, eine bedeutende Rolle spielten, zeigen die zahlreichen Relikte des unveränderten Rhyolithes in den Pseudotuffen. Obwohl diese Reste zwar überwiegend mehr oder weniger isometrische Formen zeigen, weisen doch einige, plattig-bankige Relikte auf den Zersatz entlang von Kleinklüften hin. Erst im dm-bis cm-Bereich sind die Umwandlungsfronten unabhängig von der Klüftung in den homogenen Rhyolith vorgedrungen.

Auf die Frage nach dem stofflichen Inhalt der zirkulierenden Wässer bietet sich die vielfach in der Halle'schen Mulde auch heute noch vorhandene Kaolinhaube der Rhyolithe an. Bei der im Tertiär durch besondere klimatische Bedingungen begünstigten exogenen, teilweise bis mehrere 10 m tiefreichenden Kaolinisierung, muß SiO_2 in großen Mengen freigeworden sein. Ebenfalls aus den in situ kaolinisierten Rhyolithoberflächen kann man die verschiedenen Eisenhydroxide ableiten.

Für die z. T. bedeutende Chloritneubildung kann das Magnesium nicht nur aus dem Biotitzersatz stammen. Da derartige hydrothermale Lösungen aber auch gelöste Stoffe aus dem Liegenden heranzuführen können, bieten sich hier die aus vielen anderen Bohrungen bekannten, liegenden Trachytandesit- und Latitkörper an. Aus den petrographischen Bearbeitungen dieser intermediären Vulkanite (unveröff. Berichte) ist bekannt, daß auch diese Gesteine durch vielfältige hydrothermale (propylitische) Umwandlungen charakterisiert sind. Hornblenden und Augite als Einsprenglinge und in der Grundmasse sind dort nahezu quantitativ durch Kalzit, Hämatit und Chlorit ersetzt. Andererseits sind auch diese Gesteine streckenweise mehr oder weniger vollständig verkieselt.

Kleintektonische Messungen als Beleg für die Möglichkeit der vertikalen Zirkulation der Lösungen könnten allein an Hand der Bohrkerne nicht vorgenommen werden. Doch bereits das allgemeine Einfallen der Klüftflächen usw. von etwa $70-80^\circ$ zeigt, daß eine Wegsamkeit in vertikaler Richtung vorhanden war. Besonders das etwa gleichstarke Einfallen ($70-80^\circ$) der offensichtlichen Hauptzufuhrbahnen, den Sedimentzwischenlagen, deutet auf eine allgemeine prätertiäre tektonische Verkippung des gesamten Rhyolithkörpers.