

# Barium-reicher Ferrierit von Knappenberg bei Hüttenberg, Kärnten

Von Josef MÖRTL, Franz WALTER und Karl ETTINGER

## Zusammenfassung

Von einem Ferrierit aus einer Amphibolitkluft nahe Knappenberg bei Hüttenberg, Kärnten, wurden der Chemismus und die Zellparameter bestimmt. Die aus der Analyse berechnete Mineralformel  $(K_{0.85} Na_{0.07})_{0.92} Mg_{1.41} (Ca_{0.35} Ba_{0.26} Sr_{0.07})_{0.68} [(Al_{5.42} Si_{30.65})_{36.07} O_{72}] \cdot 20H_2O$  belegt den ungewöhnlich hohen Einbau von Barium an Stelle von Calcium in diesem Ferrierit (Formelbasis 72 Sauerstoffe). Die Zellparameter liegen mit  $a = 19.039(4) \text{ \AA}$ ,  $b = 14.137(2) \text{ \AA}$ ,  $c = 7.474(2) \text{ \AA}$  bzw.  $V = 2011.7(11) \text{ \AA}^3$  im Wertebereich der Gitterkonstanten für Magnesium-reichen, rhombischen Ferrierit. Die nahe gelegene Sideritlagerstätte Hüttenberg kann als Herkunft für das Barium angesehen werden, das durch hydrothermale Alteration mobilisiert und im Ferrierit eingebaut wurde.

## Abstract

Chemistry and cell parameters for ferrierite from an amphibolite near Knappenberg, Hüttenberg, Carinthia, are reported. The chemical analysis and the calculated formula based on 72 oxygens resulted in a barium enriched ferrierite:  $(K_{0.85} Na_{0.07})_{0.92} Mg_{1.41} (Ca_{0.35} Ba_{0.26} Sr_{0.07})_{0.68} [(Al_{5.42} Si_{30.65})_{36.07} O_{72}] \cdot 20H_2O$ . Calcium is negative correlated with barium. Ferrierite from Knappenberg is high in magnesium and therefore cell parameters are calculated orthorhombic:  $a = 19.039(4) \text{ \AA}$ ,  $b = 14.137(2) \text{ \AA}$ ,  $c = 7.474(2) \text{ \AA}$  and  $V = 2011.7(11) \text{ \AA}^3$ . The siderite deposit of Hüttenberg is thought to be the host of barium transported later by hydrothermal alteration.

## Schlagerwörter:

Ferrierit, Barium, Amphibolit, Sideritlagerstätte, Hüttenberg, Knappenberg, Kärnten

## Keywords:

Ferrierite, barium, amphibolite, siderite deposit, Hüttenberg, Knappenberg, Carinthia



Abb. 1:

Ferrierit von Knappenberg bei Hüttenberg, Kärnten. Die feinfilzigen, teils garbenförmigen Kristallaggregate sind morphologisch nur schlecht begrenzt. Elektronenmikroskopische Abbildung rückgestreuter Elektronen (BSE).

### Einleitung

Das zur Gruppe der Zeolithe gehörende Mineral Ferrierit ist aus Kärnten nur von wenigen Fundorten bekannt. Das wohl qualitativ beste Vorkommen von Ferrierit wurde beim Bau des Autobahntunnels durch den Ehrentaler Berg abgeschlossen (NIEDERMAYR & PRAETZEL 1995). Ein neuer Fundort für Ferrierit liegt im ehemaligen Obertagabbau der Eisenerzlagerstätte Hüttenberg in Klüften eines anstehenden Amphibolits.

### Fundort und Probenbeschreibung

Das neue Vorkommen liegt am Weg zur Alberttaubhalde südlich Knappenberg (GPS-Koordinaten  $14^{\circ} 33.820'$  und  $46^{\circ} 56.016'$  auf rund 950 m SH) in einem etwa  $0,5 \text{ m}^3$  großen anstehenden Amphibolit, der zahlreiche, schmale Klüfte aufweist. Nach der geologischen Karte der Saualpe (WEISSENBACH 1978) ist die Schieferung dieses Gesteines mit W-E Streichen und mittelsteilem S-Fallen gegeben. Folgende Messungen an Klüftflächen des Amphibolites mit dem Kompass, System CLAR, konnten durchgeführt werden: 84/76, 144/65, 191/62, 308/62, 314/46, 325/67 und 342/76. Nur auf den Klüften 325/67 und 342/76 war das Mineral Ferrierit als weißer, filziger Belag zu finden. Auf zeolithfreien Klüften sind bis 2 mm kleine Quarz-Kristalle mit normal-rhomboedrischem Habitus und Chlorit in bis 7 mm großen Aggregaten zu finden.

Der Ferrierit von Knappenberg ist vorwiegend in feinfilzigen, teils garbenförmigen bis 0,1 mm großen Aggregaten ausgebildet und zeigt nur undeutliche kristallographische Begrenzungen der einzelnen Kristalle (Abb. 1). Ferrierit wird auf diesen Klüftflächen nur von einer dünnen limonitischen Kruste begleitet, eine weitere Paragenese konnte nicht beobachtet werden.

### Mineraldaten

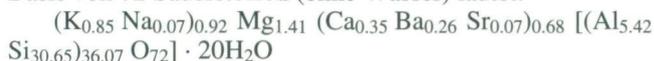
Für die chemische Analyse wurde vom Ferrierit (Knappenberg) ein polierter Anschliff hergestellt (Abb. 2). Die Konzentrationen der Hauptelemente wurden mittels Rasterelektronenmikroskop (JEOL JSM-6310) mit Analysenzusatz (Oxford ISIS energiedispersives Spektrometer, Microspec wellenlängendispersives Spektrometer) durch Röntgenstrahlmikroanalysen gemessen. Für den Ferrierit (Knappenberg), konnten die Elemente Natrium, Magnesium, Aluminium, Silizium, Kalium, Calcium, Strontium und Barium in Gehalten über der Nachweisgrenze ermittelt werden. Als Standards wurden Jadeit (Na), Granat (Mg), Korund (Al), Quarz (Si), Adular (K), Titanit (Ca), Coelestin (Sr) und Baryt (Ba) verwendet. Aus 5 Analysen resultieren folgende Mittelwerte (in Gewichts-%):

$\text{SiO}_2 = 66.19$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9.93$ ,  $\text{MgO} = 2.04$ ,  $\text{CaO} = 0.70$ ,  $\text{SrO} = 0.27$ ,  $\text{BaO} = 1.42$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 0.08$  und  $\text{K}_2\text{O} = 1.43$ .



Abb. 2:  
Polierter Anschliff von Ferrierit  
von Knappenberg bei Hüttenberg,  
Kärnten. BSE-Bild.

Ferrierit enthält zeolithisches Wasser, welches mit der oben angeführten Analysenmethode nicht bestimmt werden konnte. Der fehlende Rest auf 100 % wurde als H<sub>2</sub>O verrechnet. Eine aus dieser Analyse berechnete Formel auf der Basis von 72 Sauerstoffen (ohne Wasser) lautet:



Aus Messungen mit dem Röntgenpulverdiffraktometer (Siemens D5000, CuK, Twin Goebelspiegel) konnten für den Ferrierit (Knappenberg) die Zellparameter berechnet werden. Über die Methode der kleinsten Quadrate resultieren aus 18 Röntgenreflexen, die mit dem Datensatz 39-1382 (Ferrierit) der ICDD indiziert werden konnten, folgende Gitterkonstanten:

$$\begin{aligned} a &= 19.039(4) \text{ \AA} \\ b &= 14.137(2) \text{ \AA} \\ c &= 7.474(2) \text{ \AA} \\ V &= 2011.7(11) \text{ \AA}^3 \end{aligned}$$

### Diskussion

Ferrierit (FER), (Na, K) Mg<sub>2</sub> Ca<sub>0.5</sub> [Al<sub>6</sub> Si<sub>30</sub> O<sub>72</sub>] · 20H<sub>2</sub>O, ist ein Mineral der Zeolithgruppe mit rhombischer Symmetrie, nur Magnesium-armer Ferrierit ist monoklin (ARMBRUSTER & GUNTER 2001). Vorwiegend tritt Ferrierit in den Hohlraum-Paragenesen vulkanischer Gesteine (Basalte, Andesite) mit weiteren Zeolithen (Heulandit, Dachiaridit, Mordenit, Analcim, Chabasit und Harmotom) auf. Daher ist auch in den Metabasiten wie Amphibolit (metamorphes, ehemals basaltisches Gestein) mit der hy-

drothermalen Bildung von Zeolithen wie Ferrierit etc. zu rechnen.

Aus der chemischen Analyse des Ferrierites von Knappenberg ist ersichtlich, dass dieser mit  $Mg = 1,41$  in der Formeleinheit (pfe) reich an Magnesium ist und daher röntgenographisch rhombisch indiziert wurde (siehe Gitterkonstanten). Auffallend sind der hohe Barium-Gehalt von 1,42 Gew.-% BaO bzw. 0,26 Ba (pfe) und der dazu negativ korrelierte geringe Calcium-Gehalt von 0,70 Gew.-% CaO bzw. 0,35 Ca (pfe). Strontium ist nur geringfügig mit 0,27 Gew.-% SrO bzw. 0,07 Sr (pfe) enthalten. Wegen dieses Barium-Wertes gehört der Ferrierit von Knappenberg zu den wenigen bisher veröffentlichten Barium-reichen Chemismen dieses Minerals. Der höchste Ba+Sr-Wert von 0,45 (pfe) wurde im Ferrierit vom Silver Mountain, Kalifornien, festgestellt (PASSAGLIA & SHEPPARD 2001).

Wie bei allen Zeolithen ist die Kristallstruktur von Ferrierit durch eine gerüstartige Vernetzung der Aluminium- und Silizium-Tetraeder charakterisiert. Barium und die Alkalien werden in den großen Kanälen parallel zur c-Achse eingebaut.

Die Herkunft von Barium und dessen Einbau in den Ferrierit ist durch den Fluidtransport aus der nahe gelegenen Sideritlagerstätte Hüttenberg während einer jungen hydrothermalen Alteration, die auch andere Kluftparagenesen erzeugte, anzunehmen.

### Literatur

- ARMBRUSTER, TH. & M. E. GUNTER (2001): Crystal Structures of Natural Zeolites. – In: Reviews in Mineralogy and Geochemistry Vol. 45: Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications. Mineralogical Society of America, 654 pp.
- NIEDERMAYR, G. & I. PRAETZEL (1995): Mineralien Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 232 pp.
- PASSAGLIA, E. & R. A. SHEPPARD (2001): Crystal Chemistry of Zeolites. – In: Reviews in Mineralogy and Geochemistry Vol. 45: Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications. Mineralogical Society of America, 654 pp.
- WEISSENBACH, N. (1978): Geologische Karte der Saualpe, Nord (Kärnten), 1:25.000. – Geol. Bundesanst., Wien.

### Anschrift der Verfasser:

Dr. Josef Mörtl  
Etruskerweg 34, 9073 Viktring  
Ao. Univ.-Prof. Dr. Franz Walter,  
Ass.-Prof. Dr. Karl Ettinger  
Institut für Mineralogie und  
Petrologie  
Karl-Franzens-Universität Graz,  
Universitätsplatz 2, 8010 Graz,  
E-Mail: franz.walter@uni-graz.at.