

Armalcolit

Unter den Mineralien der Pseudobrookit-Gruppe treten häufiger Vertreter mit erhöhten Ti-Gehalten auf, die im älteren Schrifttum teils als vermutete Verwachsung mit Rutil beschrieben wurden. Tatsächlich wird bei diesen chemischen Spielarten ein Teil des dreiwertigen Eisens im Pseudobrookit in gleichen Teilen durch Magnesium und Titan beziehungsweise durch zweiwertiges Eisen und Titan ersetzt. Die erste Beschreibung solcher Minerale erfolgte durch von Knorrig (1961). Er benannte einen magnesiumreichen Mischkristall Kennedyit, $(Mg_{0,5}Ti_{0,5})Fe^{3+}TiO_5$ und schlug für das bis dahin nur synthetisch bekannte Endglied mit der Zusammensetzung $MgTi_2O_5$ den Namen Karrooit vor. Gut 10 Jahre später wurde in Proben der Apollo 11 Mission ein weiteres Mineral der Pseudobrookit-Gruppe unter dem Namen Armalcolit beschrieben (Anderson et al., 1970). Für Armalcolit wird die Zusammensetzung $Fe^{2+}_{0,5}Mg_{0,5}Ti_2O_5$ angegeben.

Bowls (1988) stellt später ein vereinfachendes System zur Charakterisierung unterschiedlicher Mineralien mit Pseudobrookit-Struktur nach ihrer chemischen Zusammensetzung vor, welches jedoch die verschiedenen Oxidationszustände für Eisen und Titan bewusst unberücksichtigt läßt. Aus heutiger Sicht ist dieses Klassifikationssystem unzureichend, da es einen Teil der Endglieder nicht abbilden und auch die für die Charakterisierung von einzelnen Mineralarten heute geforderte 50-%-Regel nicht umsetzen kann.

Aktuell wird Armalcolit in der IMA-Liste der Minerale (Stand 09/2020) als das Mg-reiche Endglied der Mischungsreihe: $Mg^{2+}Ti^{4+}_2O_5$ - $Fe^{2+}Ti^{4+}_2O_5$ geführt.

Die Kationen in der Pseudobrookit-Struktur sind auf zwei verschiedene Gitterplätze verteilt und entsprechen der allgemeinen Formel $A B_2 O_5$. Meist ist die Verteilung auf diese Gitterplätze geordnet. Dabei bevorzugen einzelne Kationen bestimmte Positionen (Brigatti et al., 1993). So findet sich beispielsweise Magnesium bevorzugt auf der Position A, wogegen Titan meist auf der B-Position des Kristallgitters eingebaut wird (Suzuki et al. 2011). Für die Elemente Aluminium und Eisen wird eine mehr ungeordnete Verteilung beobachtet.

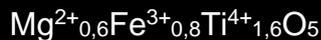
Den unten aufgeführten Endgliedern lassen sich die angegebenen Formeln zuordnen:

Pseudobrookit		Fe^{3+}	$\{Fe^{3+} Ti^{4+}\}$	O_5	
Tialit	Al^{3+}	$\{Al^{3+} Ti^{4+}\}$	O_5	(bisher nur als künstliche Phase bekannt)	
Anosovit	Ti^{3+}	$\{Ti^{3+} Ti^{4+}\}$	O_5		
Armalcolit (Karrooit)	Mg^{2+}	$\{Ti^{4+} Ti^{4+}\}$	O_5		
Ferroarmalcolit	Fe^{2+}	$\{Ti^{4+} Ti^{4+}\}$	O_5	(wegen der unsaubereren Abgrenzung in	

der Vergangenheit teils als Armalcolit beschrieben)

Die halbquantitative Bestimmung der Zusammensetzung der „Pseudobrookite“ in diesem Fund ergibt hohe Magnesium-Gehalte und ein Verhältnis von Titan zu den restlichen Metallen von deutlich größer als 1. Die kalkulatorische Bestimmung der Valenz des Eisens über das Kriterium Ladungsneutralität zeigt, dass kaum oder kein zweiwertiges Eisen vorhanden ist.

Diese vereinfachten und überschlägigen Bestimmungen ergeben für den Armalcolit vom Weinberg etwa folgende Formel:



Über eine Strukturbestimmung an einem Einkristall konnten die Parameter der Elementarzelle zu: $a = 9,735 \text{ \AA}$, $b = 9,963 \text{ \AA}$, $c = 3,728 \text{ \AA}$ bestimmt werden (Malcherek, 2017). Die Gitterparameter weiterer Mineralarten mit Pseudobrookit-Struktur zeigt Tabelle 1. Sowohl die Substitution $2 \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Ti}^{4+}$ als auch die Substitution $2 \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Ti}^{4+}$ führt zu einem deutlichen Anwachsen der Elementarzelle in Richtung von b.

Auch die Strukturdaten weisen die untersuchten Kristalle als Mischkristalle der Reihe Pseudobrookit - Armalcolit aus.

Gitterparameter verschiedener Minerale mit Pseudobrookit-Struktur

Gitterparameter	Pseudobrookit, Emmelberg (RRUFF 140974, Probe d. Autors)	Armalcolit Weinberg (diese Beschreibung, Malcherek, 2017))	Karooit (synth., RRUFF Mittelwert der Proben 110187/188)	“Armalcolit”, Mond, Apollo 11 Mission (Anderson et al., 1970)	“Ferroarmalcolit” $\text{Fe}^{2+}\text{Ti}^{4+}_2\text{O}_5$, (Guo et al., 1999)
a / Å	9,735	9,735	9,735	9,743	9,808
b / Å	9,917	9,963	9,999	10,024	10,071
c / Å	3,731	3,728	3,742	3,738	3,750

Armalcolit vom Weinberg bildet prismatische bis lattige Kristalle von nugatbrauner Farbe. Oft ist der Habitus der Kristalle quaderförmig, was durch das Hervortreten der Flächen (100) und (010) verursacht wird. Das vertikale Prisma ist nur untergeordnet ausgebildet und die Pyramidenflächen sind oft nur als Kantenabstumpfung zu erkennen. Das horizontal verlaufende Prisma (101) ist meistens unsymmetrisch entwickelt. Die betroffenen Kristalle erscheinen dadurch schiefwinkelig.

Die Armalcolit Kristalle haben einen halbmatalischen Glanz und sind auf einer Matrix kleiner Feldspat Kristalle aufgewachsen. Dünne Kristalle oder Kristallbereiche werden mit rötlich brauner Farbe durchsichtig.