

AB 011	Münchener Mineralienfreunde e.V., Arbeitsgruppe Mineralogie 5. Zusammenkunft vom 24.7.2003 Version 1 vom 19.10.2003	Seite 1 von 2
*** Was versteht man unter den Miller'schen Indices ***		

Problemstellung

Bei der Zuordnung eines Kristalls zu einem Kristallsystem ist es von entscheidender Bedeutung zu wissen, welche Flächen der Kristall ausbildet (Tracht), und welche Lage diese Flächen zu den Achsen des Koordinatensystems einnehmen. Zur Beantwortung dieser Fragen muss eine einheitliche Syntax gefunden werden.

Historischer Rückblick

Entscheidenden Anteil an der Lösung dieser Probleme haben die Arbeiten von Christian Samuel Weiss und des englischen Kristallographen W.H. Miller.

Weiss führte 1809 die (von ihm so bezeichneten) Kristallelemente Alpha, Beta und Gamma (als Winkel zwischen den Koordinatenachsen) und $a : b : c$ (als Längenverhältnis der Achsenabschnitte zwischen Schnittpunkt der Kristallfläche und Ursprung des Koordinatenkreuzes) ein.

W.H. Miller entwickelte diesen Ansatz weiter und führte die Miller'schen Indices ein, die noch heute allgemein gebräuchlich sind.

Herleitung der Miller'schen Indizes

Schritt 1: Für eine Kristallfläche wurden die Weiss'schen Kristallelemente $a : b : c$ gemessen: Die a-Achse werde im Beispiel bei „+3“, die b-Achse bei „+4“ und die c-Achse bei „+2“ geschnitten. Es ist dabei unerheblich, ob es sich um das Ergebnis röntgenographischer Messungen handelt (den Ergebnissen ist die Dimension Angstrom zugeordnet), oder ob die morphologische Vermessung eines Kristalls zu relativen Ergebnissen geführt hat (die Ergebnisse sind dimensionslos).

Schritt 2: Es werden die Kehrwerte wie folgt gebildet:

$$\text{aus } a = 3 \text{ wird } 1/a = 1/3$$

$$\text{aus } b = 4 \text{ wird } 1/b = 1/4$$

$$\text{aus } c = 2 \text{ wird } 1/c = 1/2$$

Schritt 3: Es wird der kleinste gemeinsame Nenner gesucht. Im Beispiel ist dies 12. Die Kehrwerte werden erweitert, damit ganzzahlige Indices erreicht werden.

$$\text{aus } 1/a = 1/3 \text{ wird } 1/a^* = 12/3 = 4$$

$$\text{aus } 1/b = 1/4 \text{ wird } 1/b^* = 12/4 = 3$$

$$\text{aus } 1/c = 1/2 \text{ wird } 1/c^* = 12/2 = 6$$

Die Miller'schen Indices sind ermittelt.

Vereinbarungen und Aussagen

Die Nennung der Achsenbezeichnungen wird unterdrückt und durch die Vereinbarung ersetzt, dass die Indices immer in der Folge a-Achse vor b-Achse vor c-Achse angegeben werden.

Es gilt die Vereinbarung, dass die Indices in eine runde Klammer geschrieben werden, wenn damit eine Kristallfläche bezeichnet werden soll. Im Beispiel bedeutet (436) also zunächst, dass die bezeichnete Kristallfläche alle drei Achsen des Koordinatensystems schneidet.

Eine 0 an der 1. Stelle in der Klammer würde besagen, dass die Fläche parallel zur a-Achse verläuft, diese also nicht schneidet. Analoges gilt für die b-Achse (c-Achse) bei einer 0 an der zweiten (dritten) Stelle der Klammer.

Schneidet eine Kristallfläche eine Koordinatenachse in ihrem negativen Bereich, dann wird dies durch einen Strich über der Zahl ausgedrückt. In unserem Beispiel schneidet die Kristallfläche (436) das Achsenkreuz also im vorderen oberen Oktanten.

Je größer (kleiner) ein Index, desto kleiner (größer) ist der Abstand vom Ursprung des Koordinatensystems bis zum Schnittpunkt mit der Kristallfläche.

Im allgemeinen stehen in der Klammer drei Ziffern, weil das Koordinatensystem drei Achsen hat. Eine Ausnahme gilt für das hexagonale und trigonale Kristallsystem. Dort stehen 4 Ziffern in der Klammer, weil mit einer zusätzlichen Achse gearbeitet wird.

Stehen die Miller'schen Indices in geschweiften Klammern, dann beziehen sie sich nicht auf eine Kristallfläche, sondern auf die Ausbildung (Tracht) eines Kristalls insgesamt. Auf diese Weise lassen sich aber nur vergleichsweise einfache Kristallformen beschreiben.

Kristallform	Index	Kristallflächen *
Würfel	{100}	(010), (010), (100), (100); (001), (00 1)
{100} besagt, dass jede Kristallfläche eine Achse schneidet und zwei nicht		
Oktaeder	{111}	(111), (111), (111), (111), (11 1), (111), (111), (111)
{111} besagt, dass jede Kristallfläche alle drei Achsen in gleichem Abstand schneidet		
Hexoktaeder	{100}+{111}	
Bei dieser sehr einfachen und häufigen Kombination zweier Trachten sieht man, wie schnell man an die Grenzen der Darstellungsmöglichkeit kommt.		

**Der Überstrich zur Darstellung des negativen Bereichs wird durch ein doppeltes Durchstreichen der Ziffer ersetzt*