Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 14 (1934)

Heft: 2

Artikel: Röntgenspektroskopische Analyse eines Turnerites aus dem Tavetsch

Autor: Bearth, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-14645

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 18.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Röntgenspektroskopische Analyse eines Turnerites aus dem Tavetsch

Von *P. Bearth* in Basel

Von den als Kluftmineral auftretenden alpinen Monaziten existierte bis jetzt, soweit dies aus der Literatur ersichtlich wird, eine einzige, sehr unvollständige Analyse. Sie stammt von PISANI. Nach dessen Angaben enthält das Mineral 68 % ($Ce_2O_3 + La_2O_3$), davon 8,9 % La_2O_3, und 28,4 % P_2O_5. Eine genaue Bestimmung des Gehaltes an Cerit- und an Yttererden fehlt also und ist wohl auch nur auf röntgenographischem Wege durchführbar. Eine vollständige Analyse müsste auch Auskunft geben über die Frage, ob das Thorium mit den Ceriterden auch unter physikalisch-chemischen Bedingungen angereichert wird, die ganz erheblich abweichen von den magmatischen und pneumatolytischen Bildungsbedingungen, denen die gewöhnlichen Monazite unterworfen sind und über die wir bis jetzt allein genaue analytische Daten besitzen.

Der Verfasser hat daher die Gelegenheit gerne ergriffen, als ihm Herr Prof. V. M. GOLDSCHMIDT in Göttingen die Gelegenheit gab, die röntgenspektroskopische Analyse eines Turnerites auszuführen. Für die Überlassung des Materials und die Benutzung der Röntgenvorrichtung wie auch für das freundliche Interesse, das Herr Prof. GOLDSCHMIDT meiner Arbeit entgegenbrachte, möchte ich ihm auch an dieser Stelle danken. Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Dr. BAUER für die Ausführung einer Reihe ausgezeichneter photometrischer Aufnahmen, die mir bei der Auswertung wertvolle Dienste geleistet haben, sowie Herrn Chefmechaniker ALBRECHT für die technische Mithilfe bei den Aufnahmen.

Der analysierte Monazit stammte aus der Sammlung des mineralogischen Institutes in Göttingen. Als Fundort wird Perdatsch bei Sedrun im Tavetsch angegeben. Die ganze zur Verfügung stehende Menge betrug ca. 30 mg. Neben Monazit fand sich auf der Stufe noch Albit.

Die braunen Turneritkristalle zeigen fast isometrische Ausbildung. Sie sind schwach gestreckt in Richtung der b-Achse. Der Ha-

bitus stimmt mit dem von TRECHMANN beschriebenen überein und entspricht der in HINTZES Handbuch Bd. I[II], S. 326 gegebenen Abbildung.

Zunächst wurde eine qualitative Bestimmung durchgeführt. (Bereich 0°—30°, 12′ per Grad, 4—5 M. A., 35 K. V.) Die auf diesem ersten Spektrogramm sichtbaren Linien sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Spalte 2 enthält die mit blossem Auge geschätzten Intensitäten, wobei einer eben deutlich sichtbaren Linie der Wert 1 beigelegt wurde. Schwächere Linien sind mit <1, sehr schwache Linien mit $\leqslant 1$ bezeichnet. Die dritte Spalte enthält die aus dem Film durch Messung und Berechnung erhaltenen Wellenlängen in X-Einheiten. Die exakten Kontrollwerte, die den Tabellen von SIEGBAHN entnommen wurden, sind in der Spalte 5 enthalten, während unter $\triangle$ die Differenzen mit den gemessenen Werten enthalten sind. Die indizierten Linien sind in der vierten Spalte angeführt und etwa vorhandene Koinzidenzen in der letzten.

Das Spektrogramm zeigt die Anwesenheit folgender geradzahliger Ceriterden: Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Er. Ytterbium konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Neben Y finden sich noch die ungeradzahligen Erden La und Pr. Thorium ist durch die Linien $L\alpha_1$, $L\alpha_2$, $L\beta_1$, $L\beta_2$ und $L\gamma_1$ nachgewiesen.

Die quantitative Bestimmung erfordert den Vergleich zwischen der Intensität zweier möglichst benachbarten Linien zweier Elemente, von denen eines in bekannter Menge in der Substanz vorhanden ist, oder ihr beigemischt wird. Um die Strahlungsintensitäten der zu vergleichenden Elemente in Abhängigkeit von ihren Mengenverhältnissen und von der Luftabsorption empirisch festzustellen, wurden zunächst zwei Aufnahmen von Eichgemischen mit bekannten Gewichtsmengen von ThO_2, Y_2O_3, Ce_2O_3, Nd_2O_3, Gd_2O_3 und Sm_2O_3 gemacht, denen als K-Strahler ZrO_2, Cr_2O_3, TiO_2 und MnO, ebenfalls in bestimmten Gehalten, beigemischt wurden. Der endgültigen Auswertung diente dann eine Aufnahme mit 80 % Monazit und 20 % einer Eichmischung, welch letztere gleiche Gewichtsmengen von Cr_2O_3, TiO_2, MnO und ZrO_2 enthielt. Die K-Strahler sind so gewählt, dass ihre Linien sich über das ganze Strahlungsgebiet verteilen. (Aufnahmebedingungen: 0°—30°, 12′ per Grad, 6—8 M. A., 35 K.V.)

Als Grundlage für eine vollständige und genaue Bestimmung diente eine photometrische Aufnahme des Filmes.

Da erfahrungsgemäss das La, wie Herr Prof. GOLDSCMIDT mitteilte, in seinen Strahlungsintensitäten mit dem Ce verglichen werden

Tabelle I

No.	Intensität	Gefundene Wellenlänge	Linie	Wellenlänge nach Siegbahn	Δ	Koinzidenzen
1	< 1	653,4	$ThL\gamma_1$	652	+1,4	
2	< 1	737,8	$YK\beta_1$	739	—1,2	
3	2	763,8	$ThL\beta_1$	763	+0,8	
4	1	791,4	$ThL\beta_2$	791	+0,4	
5	3—2	827	$YK\alpha_1$	827	0	
6	1	829	$YK\alpha_2$	831	—2	
7	< 1	895	$HgL\gamma_1$*	894	+1	
8		917,6	Brom-Absorptionskante	917	+0,6	
9	3	953,1	$ThL\alpha_1$	953	+0,1	
10	< 1	964,4	$ThL\alpha_2$	965	—0,6	
11	< 1	1037,1	$HgL\beta_2$*	1038	—0,9	
12	1—2	1046,3	$HgL\beta_1$*	1047	—0,7	
13	3—4	1237,3	$HgL\alpha_1$*	1238	—0,7	
14	< 1	1248,5	$HgL\alpha_2$*	1249	—0,5	
15	2	1377,4	$CuK\beta_2$*	1378	—0,6	
16	5	1388,5	$CuK\beta_1$*	1389	—0,5	
17	1—2	1431,3	$ZnK\alpha_1$*	1432	—0,7	
18	< 1—1	1434,5	$ZnK\alpha_2$*	1436	—1,5	
19	1—2	1529,1	$CuK\alpha_3$*	1531	—1,9	
20	10	1535,6	$CuK\alpha_1$*	1536	—0,4	
21	9	1540,2	$CuK\alpha_2$*	1541	—0,8	
22	≦ 1	1588	$GdL\gamma_1$	1589	—1	
23	≦ 1	1653	$YK\alpha_1^{II}$	1654	—1	
24	≦ 1	1600	$YK\alpha_2^{II}$	1662	—2	
25	≦ 1	1708	$DyL\beta_1$	1707	+1	
26	< 1	1741	$GdL\beta_2$	1742	—1	$FeK\beta_2$ 1741
27	< 1	1751,6	$FeK\beta_1$*	1753	—1,4	
28	< 1	1780	$ErL\alpha_1$	1780	0	
29	1—2	1843	$GdL\beta_1$	1842	+1	
30	1	1874	$NdL\gamma_1$	1874	0	
31	< 1	1877,1	$SmL\beta_2$	1878	—0,9	
32	< 1	1905	$DyL\alpha_1$	1905	0	$ThL\alpha_1^{II}$ 1906
33	≦ 1	1916	$DyL\alpha_2$	1916	0	
34	2	1931	$FeK\alpha_1$*	1932	—1	
35	1	1934	$FeK\alpha_2$*	1935	—1	
36	≦ 1	1951	$CeL\gamma_3$	1951	0	
37	≦ 1	1955,5	$CeL\gamma_2$	1956	—0,5	
38	< 1	1994	$SmL\beta_1$	1994	0	
39	2	2030,6	$NdL\beta_2$	2031	—0,4	
40	3	2040	$GdL\alpha_2$	2040	0	$LaL\gamma_2$ 2042 ?
41	≦ 1	2045,5	$CeL\gamma_1$	2044	+1,5	
42	≦ 1	2090	$HgL\beta_1^{II}$*	2093	+3	
43	≦ 1	2115,9	$PrL\beta_2$	2115	+0,9	$EuL\alpha_1$ 2116 ?
44	≦ 1	2123,5	$NdL\beta_3$	2122	+1,5	
45	< 1	2138,6	$LaL\gamma_1$	2137	+1,6	
46	3	2161,3	$NdL\beta_1$	2162	—0,7	
47	1	2194,5	$SmL\alpha_1$	2195	—0,5	
48	2	2203,5	$CeL\beta_2$	2204	—0,5	
49	< 1	2253	$PrL\beta_1$	2254	—1	
50	< 1	2298	$LaL\beta_2$	2298	0	
51	< 1	2305,5	$CeL\beta_3$	2306	—0,5	
52	3—4	2351,7	$CeL\beta_1$	2351	+0,7	
53	2	2365	$NdL\alpha_1$	2365	0	
54	< 1	2454	$LaL\beta_1$	2453	+1	
55	≦ 1	2458	$PrL\alpha_1$	2458	0	
56	< 1	2476	$HgL\alpha_1^{II}$*	2477	—1	
57	2	2556,5	$CeL\alpha_1$	2556	+0,5	

* Linien, die von der Apparatur herrühren.

kann, so lässt sich sein Gehalt schätzen. So erhielten wir für La_2O_3 den ungefähren Wert von 12 %, für Pr_2O_3 auf ähnliche Weise 4 %, für Dy_2O_3 1 % und für Er_2O_3 einen unter 1 % liegenden Betrag.

Mit Berücksichtigung dieser Werte erhalten wir folgende Zusammensetzung:

ThO_2	3 %	Sm_2O_3	2,4
Y_2O_3	1,4	Gd_2O_3	2
La_2O_3	12	Dy_2O_3	1
Ce_2O_3	30	Er_2O_3	<1
P_2O_3	4	Total	68 %
Nd_2O_3	12		

In den hauptsächlich in's Gewicht fallenden Phosphaten von Ce, La, Nd und Pr hat das Verhältnis der Oxyde zu P_2O_5 ziemlich genau den Wert 7:3. Die erhaltene Summe von 68 % dürfte dem wahren Wert also sehr nahe kommen.

Wie zu erwarten war, bestätigen die Ergebnisse die HARKINSsche Regel.

Das Verhältnis von Ce zu den übrigen Ceriterden La+Pr+Nd+Sm hat den Wert 1, in Übereinstimmung mit dem von GOLDSCHMIDT für die Monazite abgeleiteten Wert. Überhaupt liegen die obigen Daten für die seltenen Erden durchaus im Rahmen der auch bei magmatischen und pegmatitischen Monaziten festgestellten Werte. Soweit man aus dieser vereinzelten Analyse überhaupt Schlüsse ziehen darf, scheint die von MATVEIEFF festgestellte Tendenz, wonach in Pegmatitmonaziten das Verhältnis $ThO_2/(Y)_2O_3$ grösser ist als in magmatischen Monaziten, im Turnerit noch verstärkt hervorzutreten.

Man muss sich darüber klar sein, dass die obigen Analysenwerte mit Fehlern behaftet sind und dass man bei der angewandten Arbeitsweise eine grössere Genauigkeit als ± 5 % nicht erwarten darf. Die röntgenspektroskopische Analyse erlaubt aber eine Bestimmung der einzelnen Komponenten mit einer Leichtigkeit und Raschheit, die von keiner andern Methode erreicht wird.

LITERATURVERZEICHNIS

1. V. M. GOLDSCHMIDT und L. THOMASSEN, Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, III. Röntgenspektrographische Untersuchungen über die Verteilung der seltenen Erdmetalle in Mineralien. Skr. Novske Vid. Akad. Oslo, Math. Naturw. Kl. 1924, No. 5.
2. A. HADDING, Mineralienanalyse nach röntgenspektroskopischer Methode. Zeitschr. f. anorgan. Chemie 122, 1923.
3. G. v. HEVESY und E. ALEXANDER, Praktikum der chemischen Analyse mit Röntgenstrahlen. 1933.
4. HINTZE, Handbuch der Mineralogie $I^{4\,I}$, S. 326.

5. Const. Matveieff, Einige Data über die Röntgenspektroskopie der Monazite von der Bortschowotschny-Kette, Transbaikalien. Jahrb. f. Mineralogie B., Bd. 65, 1932, S. 223.
6. E. Reuning, Mikrolithvarietäten von Donkerhuk, Südwestafrika. Chemie der Erde 1933, S. 186.
7. M. Siegbahn, Spektroskopie der Röntgenstrahlen. 1931.
8. Ch. O. Trechmann, Beiträge zur Kenntnis des Turnerites. Jahrb. f. Min. 1876, S. 593.

Eingegangen: 29. April 1934.