Zum Chemismus der alpinen Adulare

Autor(en): **Weibel, Max / Meyer, Fred**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **37 (1957)**

Heft 1

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-29169

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Zum Chemismus der alpinen Adulare (I)

Von *Max Weibel* (Zürich) und *Fred Meyer* (Guinée française)

Zusammenfassung

Es werden neue K-, Na-, Ba- und Ca-Bestimmungen an 33 Adularen aus dem zentralalpinen Fundortsgebiet mitgeteilt und diskutiert.

I. Einleitung

Adulare werden Kaliumfeldspatkristalle genannt, die sich durch speziellen Habitus und das typische Vorkommen auf alpinen Zerrklüften auszeichnen. Nach heutiger Anschauung ist Adular optisch und strukturell keine eindeutig bestimmte Mineralart. Vielmehr ist er mit Sanidin auf der einen und Mikroklin auf der andern Seite durch alle möglichen Übergänge des Gitterbaus verbunden (LAVES, 1952, sowie GOLDSMITH und LAVES, 1954). Für Adulare wird allgemein eine Bildungstemperatur unter 400° C angenommen (BARTH, 1951). Vielfach mag sie noch bedeutend tiefer liegen. Die Bezeichnung Adular stammt von den Adula-Alpen, einem Gebirgsnamen, der schon bei STRABO und PTOLEMAEUS vorkommt.

Adular ist eines der häufigsten Mineralien auf alpinen Klüften und kommt hier in den mannigfachsten Paragenesen vor. Über die einzelnen Vorkommen des untersuchten Materials orientiert eingehend das Werk von PARKER (1954). Chemische Analysen von Adularen sind weit seltener. Für die Schweizer Vorkommen findet man die Daten bei DE QUERVAIN und FRIEDLAENDER (1942) sowie DE QUERVAIN und JENNY (1956). Bis 1942 sind 10 Adularanalysen angeführt, bis 1956 kommen 2 neue hinzu. Dies ist wenig für ein so auffallendes Mineral, abgesehen davon, dass nicht alle dieser 12 Analysen einer kritischen Prüfung standhalten.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Lage der alpinen Adulare im

ternären System $KAlSi_3O_8$-$NaAlSi_3O_8$-$CaAl_2Si_2O_8$ aufzuzeigen. Da nicht aus dem ganzen Alpengebiet Material zur Verfügung stand, wurden die Untersuchungen vorderhand auf schweizerische Vorkommen beschränkt. Bei der spektralanalytischen Bestimmung von Calcium machte sich auffallend viel Barium bemerkbar. Da sich dieses gleichzeitig mit CaO erfassen ließ, finden sich im folgenden auch die Bariumgehalte angegeben. In einer neuen Arbeit sollen die Untersuchungen auf weitere Adularvorkommen ausgedehnt werden, wobei auch die Elemente Rubidium und Strontium Beachtung finden.

II. Analysenverfahren

Kalium und Natrium wurden mit einem BECKMAN-Flammenphotometer Modell DU bestimmt. Hierzu mußten die Proben in Lösung gebracht werden, was in diesem Fall einen Nachteil der Flammenphotometrie gegenüber der gewöhnlichen Spektralanalyse bildete. Der Aufschluss erfolgte mit Salpetersäure und Fluorwasserstoffsäure. Zur Anregung diente die Wasserstoff-Sauerstoffflamme. Die Eichlösungen enthielten stets Kalium- und Natriumnitrat nebeneinander, während ein Zusatz von Aluminium zu den Eichlösungen unterblieb, da kein wesentlicher Einfluss des Aluminiums auf die spektrale Emission der Alkalien festgestellt wurde.

Bei den ermittelten Kalium- und Natriumgehalten ist mit Fehlern bis zu 4% des Eigenwertes zu rechnen. Diese Fehlergrenzen lassen sich allerdings durch Verfeinerung der Analysentechnik herunterdrücken, so dass die Flammenphotometrie an Genauigkeit der gewöhnlichen Spektralanalyse überlegen wird. Für die Bestimmung der vorliegenden Natriumgehalte war die Flammenphotometrie überhaupt das genaueste Verfahren, das in Frage kam. Im Falle des Kaliums hätte dagegen das chemische Verfahren von J. L. SMITH, die richtigen Vorschriften vorausgesetzt (HILLEBRAND et al., 1953), noch zuverlässigere Resultate liefern können. Um die chemische Formel des Adulars nachzuprüfen, müssten verschiedene Methoden kombiniert werden.

Barium und Calcium wurden mit einem JARRELL-ASH-3,4-Meter-Plangitterspektrographen Modell JA-7101 bestimmt. Für die in Frage kommenden Konzentrationen von Hundertstelprozenten CaO musste ein spezielles Analysenverfahren ausgearbeitet werden, da von den beiden empfindlichsten Bogenlinien des Calciums Ca 4454 zu schwach und Ca 4226 bei gewöhnlicher Aufnahmetechnik zu stark war. Durch Einfügen

einer Blende in die Beleuchtungsoptik des Spaltes konnte die Intensität so stark verringert werden, daß Ca 4226 bequem photometrierbar wurde. Ein Absorptionsfilter hätte sich hierfür noch besser geeignet. Zufällig war die Bariumfunkenlinie Ba 4554 von ähnlicher Intensität, weshalb sich dieses Element gleichzeitig neben Calcium untersuchen ließ.

Auf die Verwendung eines innern Standards wurde verzichtet, da keine Strontiumverbindung völlig frei von Calcium und Barium zur Verfügung stand. Dieses Vorgehen war um so eher zulässig, als alle Proben eine ähnliche Zusammensetzung hatten und Alkalifeldspat im Bogen sehr ruhig brennt. Als Eichsubstanz diente ein Adular vom Scopi (Nr. 38b dieser Arbeit), dem wechselnde Mengen des Albit Nr. 99 (0,36% CaO) vom National Bureau of Standards, Washington, zugegeben wurden. Der Calciumgehalt des verwendeten Adulars wurde durch Rückwärtseinschneiden (addition plot, siehe AHRENS, 1954) zu 0,013% CaO ± 0,003% bestimmt. Für die Eichung auf Barium dienten Mischungen eines Albits (Riedertobel), bei dem die Bariumlinie nicht mehr sichtbar war, mit wechselnden Mengen $BaCO_3$. Alle Proben wurden mit der 4fachen Menge Kohle vermischt.

Die ermittelten Barium- und Calciumwerte weisen mittlere Fehler von 10—15% des Resultates auf, da meist nur eine Aufnahme gemacht wurde. Die Ergebnisse sind auf die letzte sichere Ziffer auf- oder abgerundet. Die Angabe einer weitern, aber unsichern Ziffer wäre möglich gewesen, hätte sich aber statistisch nicht ausgewirkt. Bei den niedrigeren Calciumwerten ist der Fehler allerdings grösser, da hier die Unsicherheit im Calciumgehalt der Eichsubstanz ins Gewicht fällt. Durch Mittelbildung von 4 Aufnahmen könnte man den Fehler auf 5% herunterdrücken, womit die Genauigkeit den Verfahren mit innerem Standard ebenbürtig würde. Auf die zeitraubende Verwendung eines innern Standards kann bei gleichartigen Proben oftmals verzichtet werden (siehe hierzu z. B. FLEISCHER et al., 1952).

III. Ergebnisse

Der Albitanteil bewegt sich in den untersuchten Adularen zwischen 3 und 13 Mol%. Mit höhern Albitgehalten wird man bei typischen Adularen nicht rechnen müssen. Die stark korrodierten Kristalle vom Passo Naret (Val Bedretto, Nr. 41), bei denen am meisten Natrium gefunden wurde, zeigten im Dünnschliff schwache Albiteinwachsungen (Entmischung?), weshalb der ermittelte Na_2O-Wert um ein oder zwei Zehntel-

Nr.		Fundort	Nebengestein	K_2O %	Na_2O %	BaO %	CaO %	Mol % Albit
3	Aarmassiv	Griessertal, Maderanertal	Serizitschiefer	14,6	0,41	1,7	0,06	4
5		Lungental, Maderanertal	Diorit	15,0	0,44	1,7	0,05	4
6		Riedertobel, Reusstal	Serizitgneis	14,9	0,69	1,0	0,01	6
27		Drun Bugnei, Tavetsch	Aplitgranit	14,7	1,01	1,6	0,03	9
15		Val Strem, Tavetsch	Syenit	14,6	0,93	0,5	0,02	8
11		Val Giuf, Tavetsch	Syenit	14,9	0,56	0,5	0,04	5
8		Val Val, Tavetsch	Syenit	15,3	0,49	0,4	0,03	4
16		Fedenlücke, Val Val, Tavetsch	Granit	14,9	0,88	0,5	0,02	8
12		Rientallücke, Reusstal	Granit	14,7	1,05	0,5	0,06	9
13		Fellital, Reusstal	Syenit	14,9	0,95	1,0	0,02	8
17		Bühl, Andermatt	Monzonitgneis	14,9	1,03	0,4	0,03	9
19		Grosstal, Urserntal	Gneis	14,9	1,10	0,5	0,03	10
31		Feldschijenlücke, Göschenertal	Gabbrodiorit	15,8	0,36	0,3	0,07	3
20		Rhonegletscher	Gneis	14,7	1,22	0,5	0,03	11
32		Rotlaui, Oberhasli	Hornblendit	15,8	0,42	0,1	0,03	4
35		Ritzlihorn, Oberhasli	Biotitgneis	16,0	0,32	0,2	0,02	3
36		Grimsel	Biotitgneis	15,6	0,44	0,3	0,01	4
37b		Gelmerhorn, Oberhasli	Granit	15,4	0,38	0,2	0,01	3
33		Finsteraarhorn	Amphibolit	14,8	0,88	0,7	0,02	8
21		Bieligertal, Goms	Syenit	14,7	0,80	0,4	0,01	7
23		Reckingertal, Goms	Mischgneis	14,4	1,19	0,8	0,03	11
24		Burg, Fiescherglетscher, Goms	Syenit	14,9	0,77	1,0	0,03	7
25		Burg, Fiescherglетscher, Goms	Aplit	14,6	1,00	1,2	0,04	9
38b	Gotthardmassiv	Scopi, Medels	Granit	15,5	0,64	0,2	0,01	6
47		Val Maighels, Tavetsch	Gneis	14,6	1,14	0,5	0,05	10
48		Piz Blas, Tavetsch	Gneis	14,8	1,21	0,1	0,05	11
49		Fibbia, Gotthard	Granit	14,6	1,43	0,2	0,03	13
1		Fibbia, Gotthard	Granit	14,4	1,38	0,1	0,03	12
40	Penninikum	Pizzo di Mezzodì, Leventina	Gneis	14,6	1,32	0,3	0,06	12
41		Passo Naret, Val Bedretto	Gneis	14,7	1,47	0,07	0,04	13
42		Schinern, Binnatal	Dolomit	14,8	1,29	0,4	0,05	12
43		Lärcheltini, Binnatal	Gneis	14,6	1,30	0,2	0,05	12
44		Tschampigen, Binnatal	Gneis	14,6	1,33	0,4	0,04	12

prozente zu hoch sein dürfte. Ob dies auch für andere der untersuchten Proben mit hohem Albitanteil zutrifft, konnte nachträglich nicht mehr festgestellt werden. Sicher ist das Vorkommen vom Passo Naret bei relativ hoher Temperatur entstanden.

Über die Bildungstemperatur der einzelnen Adulare lässt sich vorderhand nichts Genaues aussagen, da die Entmischungskurven der Alkalifeldspäte im hydrothermalen Bereich nur unvollständig bekannt sind. Zudem bleibt ungewiss, ob die Adulare bei ihrer Entstehung mit Albit gesättigt waren, es sei denn, Adular und Albit kristallisierten nebeneinander aus. Immerhin wird man bei niedrigen Albitgehalten mit durchschnittlich tiefern Entstehungstemperaturen rechnen. Nach den vorliegenden Analysen weisen die Adularvorkommen des Gotthards und des penninischen Gebietes die höchsten Albitprozente auf und lassen somit im Einklang mit geologischen Überlegungen auf erhöhte Temperaturen schliessen. Für derartige Schlussfolgerungen sind weitere Analysen wünschenswert.

Calcium findet sich bei den untersuchten Adularen in stets ähnlich niedrigen Gehalten von 0,01—0,07% CaO vor, was 0,05—0,35% Anorthit entspricht. Man darf für die Bildung des Adulars annehmen, dass angesichts des häufigen Zusammenvorkommens mit Titanit, Apatit, Calcit, Epidot u. a. immer Calcium zugegen war. Offenbar tritt dieses Element nicht merklich ins Adulargitter ein. Auch Albite aus alpinen Klüften enthalten manchmal gleich wenig Calcium (z. B. Albit vom Riedertobel, Reusstal, mit 0,04% CaO, unveröffentlicht). In früheren Adularanalysen finden sich oft fragliche Calciumwerte (z. B. Kôzu and Endô, 1921, Adular vom Gotthard mit 1,50% und 0,35% CaO). In den vorliegenden Analysen besteht keine Abhängigkeit zwischen Calcium- und Natriumgehalt. Auch ein Zusammenhang mit der Paragenese scheint nicht erkennbar, weshalb auf die Angabe derselben verzichtet wurde.

Die Bariumgehalte schwanken erheblich und erreichen vereinzelt 1,7% BaO. Das Abfangen des Bariums durch Kaliummineralien, das längst bekannt ist, scheint bei Kristallisation aus Lösungen besonders wirksam zu sein. Die hohen Bariumkonzentrationen der untersuchten Adulare fallen besonders im Vergleich zu den tiefen Calciumwerten auf. Dieses unterschiedliche Verhalten der beiden Elemente wird allgemein auf die verschiedenen Ionenradien zurückgeführt. Das Barium erscheint überhaupt als interessantes Objekt der geochemischen Erforschung alpiner Paragenesen.

Vorliegende Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Prof. Dr. F. Laves von einem von uns (Meyer) als Diplomarbeit an der ETH begonnen. Von Meyer

stammen die K_2O- und Na_2O-Bestimmungen, während WEIBEL die BaO- und CaO-Werte ermittelte. Letztere Untersuchungen wurden durch einen Kredit des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht. Das meiste Untersuchungsmaterial hat Herr Prof. Dr. R. L. PARKER in freundlicher Weise aus Beständen der KOENIGSBERGER-Sammlung zur Verfügung gestellt.

Literatur

AHRENS, L. H. (1954): Quantitative spectrochemical analysis of silicates. London.

BARTH, T. F. W. (1951): The feldspar geologic thermometers. N. Jb. Min. 82, p. 143—154.

FLEISCHER, M., MURATA, K. J., FLETCHER, J. D. and NARTEN, P. F. (1952): Geochemical association of niobium and titanium and its geological and economic significance. Geol. Sur. Circ. 225. Washington.

GOLDSMITH, J. R. and LAVES, F. (1954): Potassium feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine. Geochim. Cosmochim. Act. 6, p. 100—118.

HILLEBRAND, W. F., LUNDELL, G. E. F., BRIGHT, H. A. and HOFFMAN, J. I. (1953): Applied inorganic analysis. New York.

KÔZU, S. and ENDÔ, Y. (1921): X-ray analysis of adularia and moonstone and the influence of temperature on the atomic arrangement of these minerals. Sc. Rep. Tôhoku Imp. Uni. III, 1, p. 1—17.

LAVES, F. (1952): Phase relations of the alkali feldspars. J. Geol. 60, p. 436—450 und p. 549—574.

PARKER, R. L. (1954): Die Mineralfunde der Schweizer Alpen. Basel.

DE QUERVAIN, F. und FRIEDLAENDER, C. (1942): Chemismus schweizerischer Gesteine. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 20.

DE QUERVAIN, F. und JENNY, V. (1956): Chemismus schweizerischer Gesteine. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 34.

Mineralogisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich.
Eingegangen: 19. März 1957.