Authigener Sanidin : optische und röntgenographische Untersuchung

Autor(en): **Michaelis de Sáenz, Irene**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **43 (1963)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-33467

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

Authigener Sanidin

Optische und röntgenographische Untersuchung

Von *Irene Michaelis de Sáenz* (Montevideo, Uruguay)

Mit 3 Textfiguren

Zusammenfassung

Authigene Feldspäte aus dem "New Red Sandstone" von Devon haben Sanidinoptik und sind ihrer kristallographischen Konstanten entsprechend als mikrokliniger Sanidin zu bezeichnen. Benachbarte, meist lamellenartige Bereiche zeigen Unterschiede des Al/Si-Ordnungsgrades, so dass abwechselnd Bezirke mit A.E. || (010) und A.E. $\perp$ (010) vorkommen. Die Kristalle wären als Sanidin bei einer von der Erdoberflächentemperatur wenig abweichenden Temperatur gewachsen. MARFUNINS Feldspateinteilung trifft für mikroklinigen Sanidin nicht zu.

Abstract

Authigenic feldspars from the New Red Sandstones of Devon present Sanidine optics, and according to X-ray determinations should be classified as microclinic sanidine. Due to slight differences in the Al/Si disorder, marginal lamellae present their optical axial plane alternatively || and $\perp$ to (010). The crystals grew as sanidine at temperatures near to the earth crust ones. MARFUNIN's feldspar classification does not apply to microclinic sanidines.

A. Vorkommen

Die hier untersuchten Feldspäte wurden in den Upper New Red Sandstones von Devon (England) gefunden. 0,2—0,5 mm grosse, authigen weitergewachsene Feldspatkörner kommen in einer lose zementierten Sandsteinschicht bei Budleigh Salterton vor. Man unterscheidet bei diesen Feldspäten deutlich das detritische, abgerundete, mit Eisenoxyd überzogene Orthoklaskorn, das etwas trübe erscheint, von der klaren authigenen Sanidinhülle. Diese ist von gutausgebildeten Flächen und scharfen Kanten begrenzt. Der authigene Ursprung des Feldspatauswuchses geht auch aus seinem Verhältnis zu der Grundmasse des Gesteins und den karbonatischen Einschlüssen hervor. Das Vorkommen

dieser Feldspäte bezeugt, dass Sanidin tatsächlich bei einer Temperatur, die wenig von derjenigen der Erdoberfläche abweicht, in der Natur gebildet wird (vgl. GOLDSMITH und LAVES, 1954).

In einer früheren Arbeit (STUART und MICHAELIS DE SÁENZ, 1957) wurde darauf hingewiesen, dass der authigene Ursprung dieser Feldspäte in einem Gestein von kontinentalem Ursprung gegen die Annahme spricht, dass authigene Feldspäte nur in marinen Sedimenten wachsen (VAN STRAATEN, 1948) Der marine Ursprung der authigenen Feldspäte wurde von CAROZZI (1953) durch Mangel an Alkalisalzen in kontinentalen Gewässern begründet. Ein Vergleich des K/K + Na + Ca-Verhältnisses in Wüstenseen und im Meereswasser zeigt, dass dieses Verhältnis besonders günstig für das Wachstum von Kalifeldspäten ist.

Die Zusammensetzung des Sandsteins, in dem die hier untersuchten Feldspäte vorkommen, ist folgende: 74% Quarz, 25% Feldspat und 1% Schwereminералien. Der Zement besteht hauptsächlich aus Carbonaten, Eisen- und Manganoxyden und geringen Mengen von Tonmineralien. Der Ursprung des detritischen Korns wurde nicht eingehend untersucht. Anscheinend ist auch dieser ursprünglich bei tiefer Temperatur gewachsen. Für diese Arbeit interessiert hauptsächlich, dass das detritische Korn vor Beginn des diagenetischen Prozesses durch Erosion abgerundet wurde und wahrscheinlich bei der Ablagerung in Wüstengewässern sich mit einer Oxydschicht überzog. Die Quarzkörner zeigen ebenfalls ein detritisches, abgerundetes Korn, das mit einer Oxydschicht überzogen ist, und einen authigenen Auswuchs.

B. Optische, röntgenographische und chemische Untersuchung

Die Bestimmung der Lage der Indikatrix und des optischen Achsenwinkels wurde an senkrecht zur kristallographischen a-Achse orientierten Dünnschliffen der 0,2—0,5 mm grossen Körner ausgeführt. Würfelförmige Fragmente der Dünnschliffe von 0,1 mm Seitenlänge wurden röntgenographisch mit der Präzessionsmethode untersucht.

Das detritische Korn ist optisch und röntgenographisch recht homogen. Die häufigsten Werte für $2V_\alpha$ liegen zwischen 50 und 70°. Der Auslöschungswinkel mit (010) ist meist sehr klein, und die röntgenographische Untersuchung ergibt eine intermediäre Triklinität. Die detritischen Körner wären also als „unausgeglichener Orthoklas" zu bezeichnen (LAVES, 1960). Die bestimmten Werte sind in Tabelle 1 angegeben.

Der authigene Auswuchs ist sehr unhomogen. Man beobachtet meist lamellenartige Randgebiete || (010), deren optische Achsenebenen senk-

recht zueinander stehen [|| (010) und ⊥(010)] (Fig. 1 und 3). Der optische Achsenwinkel dieser Bereiche schwankt um 25° (vgl. Tab. 1). Röntgenographisch wurde festgestellt, dass es sich um Bezirke von unterschied-

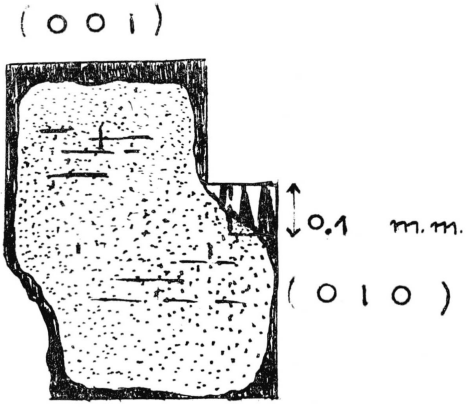


Fig. 1. Schnitt ⊥ [100] des Korns Nr. 5 (siehe Tab. 1 und Einkristallaufnahme Fig. 2). Rechts eingezeichnet: der geröntgte Teil von 0,1 mm Seite mit lamellenartigen Bereichen des authigenen Auswuchses, deren A.E. abwechselnd || und ⊥ zu (010) liegen und einem Bruchteil des detritischen Korns.

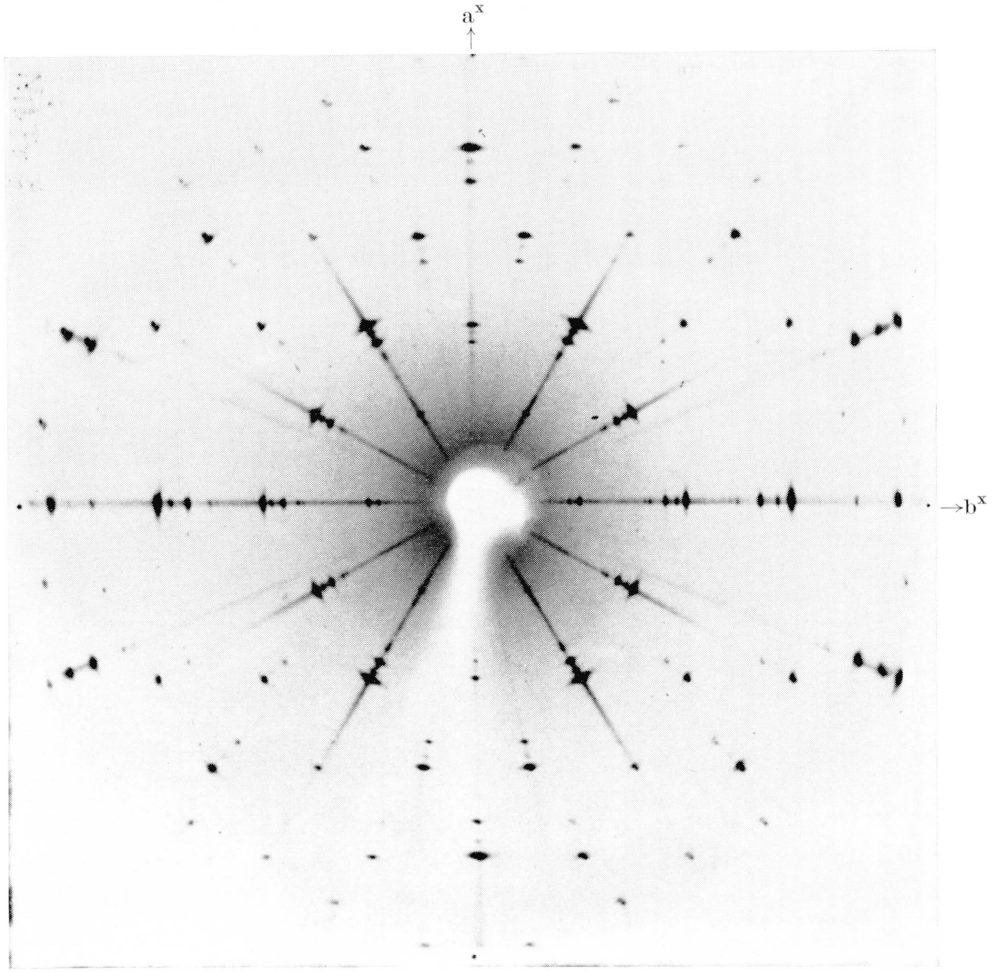


Fig. 2. Einkristallaufnahme (c = Präzessionsachse) des Korns Nr. 5 (siehe Fig. 1 und Tab. 1). Scharfe Reflexe entsprechen dem detritischen Kern; diffuse Reflexe dem authigenen Auswuchs. γ^* des Randes entspricht $-\gamma^*$ des Kerns (vgl. Text).

lichem Ordnungsgrad handelt. Die Triklinität ist durchschnittlich 0,2. Es ist hier zu bemerken, dass die aus α^* berechnete Triklinität bei diesen unausgeglichenen Feldspäten von der aus γ^* berechneten abweicht.

In den Präzessionsaufnahmen (Fig. 2) erscheinen die dem detritischen Korn zugehörigen Reflexe scharf, die dem authigenen Teil zugehörigen hingegen diffus. Diese verbreiterten Reflexe entsprechen den Lagen, die den Domänen von verschiedener Triklinität zukommen, welche nach dem Albit- und Periklingesetz in unausgeglichener und unidealer Weise verteilt sind. Die Benennungen „unausgeglichen" und „unideal" sind im Sinne SCHNEIDERS (1957) gebraucht.

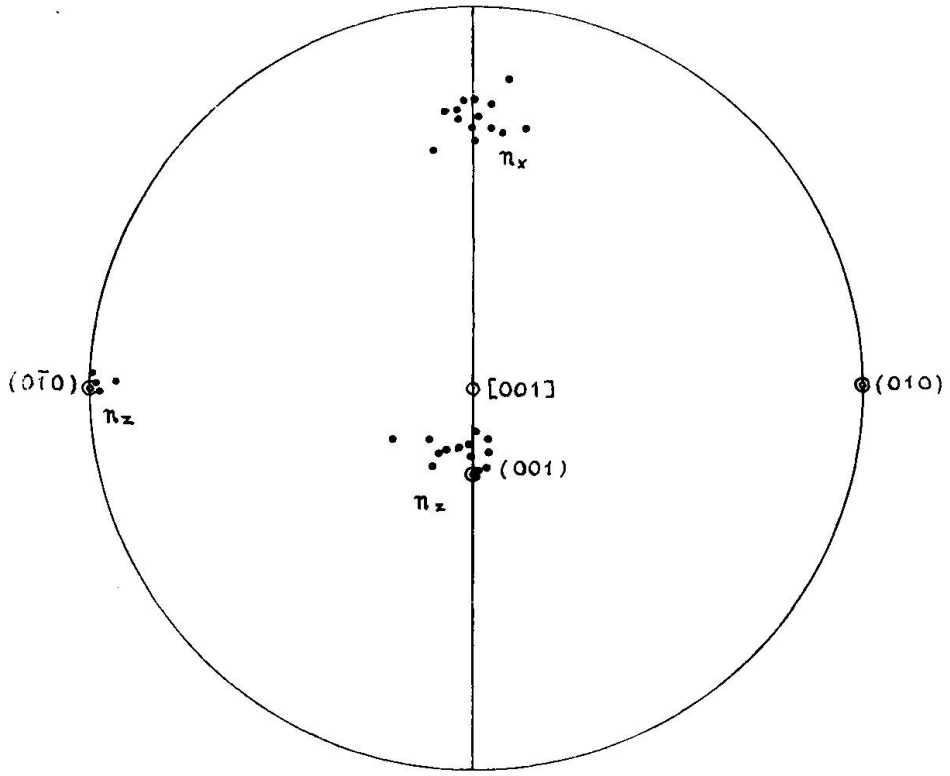


Fig. 3. Stereogramm der Indikatrixlage des authigenen Auswuchses der 12 vermessenen Körner (siehe Tab. 1).

Die Messungen der Gitterwinkel wurden an den Schwärzungsmaxima der diffusen Reflexe ausgeführt. Die angegebenen Winkel entsprechen deshalb der häufigsten Triklinität und Zwillingsstellung der Domänen des geröntgten Kristalls. Die optischen Messungen hingegen beziehen sich auf den grössten optisch-„homogenen" Bereich, meist 0,02 mm oder kleiner. Die Durchschnittseigenschaften dieses Bereichs stimmen nicht unbedingt mit den Durchschnittseigenschaften des viel grösseren,

geröntgten Kristalls überein. Wenn P_1 die Anzahl der Domänen in der gleichen Lage wie das detritische Korn und P_2 die Anzahl der Domänen, in der durch ein unideales Periklinzwillingsgesetz bestimmten Lage zu P_1 nennt, ist P_1/P_2 das Mengenverhältnis der Domänenverteilung in beiden Stellungen. Wenn dieses Verhältnis P_1/P_2 für den optisch vermessenen Bereich des authigenen Randes grösser als 1 ist, erscheint dieser in der gleichen kristallographischen Stellung wie das detritische Korn. Nun kann aber in dem grösseren geröntgten Bereich das Verhältnis $P_1/P_2 < 1$ sein, so dass die röntgenographisch bestimmte Orientierung der Periklinzwillingslage dem detritischen Korn entspricht. Dieses trifft bei Kristall Nr. 5 zu (Fig. 1 und 2).

Der röntgenographischen Methode zur Bestimmung des Na-Gehaltes von Mikroklin aus $d_{(400)}$ [nach GOLDSMITH und LAVES (1961)] entsprechend ist der detritische Kern sowie auch der authigene Auswuchs praktisch reiner K-Feldspat (vgl. auch BASKIN, 1956). Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

SiO_2	65,49%;	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	18,52%;	MnO-Spuren;	CaO	0,27%	
MgO	0,45%;	BaO	0,33%;	Na_2O		0,65%	
K_2O	13,70%;	TiO_2	0,06%;	CO_2+H_2O		0,62%	= 100,09

Na_2O wurde auch von Dr. Weibel an einzelnen Feldspatkörnern spektrographisch bestimmt: Na_2O 0,55%.

Der Brechungsindex $n_\beta = 1{,}522 \pm 0{,}001$ (an 10 Kristallen bestimmt) spricht auch für einen niedrigen Natriumgehalt. Es ist anzunehmen, dass der hohe Gehalt an Erdalkalimetallen auf die karbonatischen Einschlüsse zurückzuführen ist.

C. Diskussion

Die hier beschriebenen Feldspäte bilden ein Beispiel für Wachstum von Sanidin bei Erdoberflächentemperatur. Der Ordnungsprozess ist nur wenig fortgeschritten. Er fand unter dem Einfluss der lokalen Spannungen an der Grenze zum detritischen Korn und an der Kornoberfläche statt, der eine ungleiche Ordnungsgeschwindigkeit der verschiedenen Gebiete zur Folge hat. Hierdurch sind Lamellen mit etwas verschiedener Triklinität entstanden, welche meist parallel zu (010) verlaufen. In manchen Kristallen sind diese Bereiche fleckenartig verteilt (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 1).

Die hier angegebenen und die bis jetzt bekannten Resultate anderer Autoren stimmen mit der Annahme MARFUNINS (1961) nicht überein:

"The potash feldspars with small optic axial angle are all monoclinic." Auch die allgemeine Anwendbarkeit seines Diagramms "The interrelation of variants of the potash feldspars" müsste bezweifelt werden. CHAISSON (1950) beschrieb schon einen Adular mit $2V_\alpha = 22—26°$, mit Auslöschungswinkeln senkrecht zu a gegen (010) von 45°. MAILLARD (1957) (siehe BAMBAUER und LAVES, 1960) beobachtete die vollständige Drehung der Indikatrix um X, bei einem Minimalwert von $2V_\alpha = 39°$, bei der Erhitzung eines Mikroklins. BAMBAUER und LAVES (1960) beschreiben einen Adular mit der Triklinität 0,2—0,3, dessen optische Achsenebenenlage sich von der Parallelstellung mit (010) in die Stellung senkrecht zu (010) dreht, bei einem Minimalwert von $2V_\alpha = 23\frac{1}{2}°$.

Die hier beschriebenen Feldspäte sind auch deutlich triklin und entsprechen durchschnittlich dem Ordnungsgrad, bei dem die Drehung von der Lage A. E. $\parallel$ (010) nach $\perp$(010) stattfindet. Der grösste hier beobachtete Auslöschungswinkel gegen (010) ist hier 22° $\perp$a und 10° $\perp$c. Bei submikroskopisch verzwillingtem Material bleibt die Auslöschung bei Änderung der Triklinität gerade, solange die Verzwillingung ausgeglichen und ideal bleibt. Der Minimalwert des optischen Achsenwinkels ist in diesem Fall 0°. Es ergibt sich also, dass der optische Achsenwinkel nicht unabhängig von der Verzwillingung ist, wie MARFUNIN voraussetzt. Bei mikroklinigem Sanidin ist der Einfluss der Verzwillingung besonders zu erkennen (vgl. auch SCHNEIDER, 1957, und MICHAELIS DE SÁENZ, 1961).

Bemerkungen zu Tabelle 1

Messgenauigkeit für α^* und γ^* etwa $\pm 5'$, bei diffusen Reflexen etwas geringer.

$$\alpha^* = \sphericalangle(010) \wedge (001); \qquad \gamma^* = \sphericalangle(010) \wedge (100)$$

Optischer Achsenwinkel $2V_\alpha$ etwa $\pm$ 1—2° für den sehr unhomogenen authigenen Teil, $\pm$ 0,5—1° für den detritischen Kern.

1a Lamellen $\parallel$ (010) am Rande.

1b Die scharfen Reflexe fallen ungefähr in die Zone der Schwärzungsmaxima der diffusen Reflexe, so dass α^* und γ^* nicht messbar sind.

2a Randgebiet mit unregelmässigen Bereichen, deren optische Achsenebenen senkrecht zueinander stehen.

2b Orientierung röntgenographisch geprüft. Bestimmung der Gitterkonstanten sehr ungenau, da der Kristall sehr unhomogen ist.

3 Lamellen $\parallel$ (010).
Rand in P_2-Stellung gegenüber dem detritischen Kern P_1 (siehe Text).

4 = 1b.
5 = 3 (siehe Fig. 1 und 2).
6 Lamellen || (010). Das detritische Korn ist kein Einkristall. Die innere Optik entspricht nicht den äusseren Flächen.
7 Auslöschung sehr ungleich.
8 Lamellen || (010).
12 Fleckenartige Bezirke mit A. E. abwechselnd ⊥ oder || (010).

Tabelle 1

Nr.	$d_{(100)}$	$d_{(010)}$	$d_{(001)}$	α^*	γ^*	$2V_\alpha$	Orient. der A.E.	Ausl. gegen (010)⊥c	Bemerkung
						Authigener Auswuchs			
1	7,71	12,98	6,47	90° 00′	90° 45′	26°	~ || (010)	7°	1a
						klein	~ ⊥ (010)	7°	
2	7,71	12,98	6,47	90° 00′	90° 05′	40°	~ || (010)	3°	2a
						26°	~ ⊥ (010)	3°	
3	7,73	13,00	6,47	90° 10′	90° 40′	10°	~ || (010)	10°	3
						24°	~ ⊥ (010)	10°	
4	7,72	12,99	6,45	—	—	36°	~ || (010)	4°	4
						34°	~ ⊥ (010)	6°	
5	7,71	13,01	6,46	90° 07′	90° 15′	18°	~ || (010)	4°	5
						12°	~ ⊥ (010)	1°	
6	7,70	13,00	6,45	90° 18′	90° 25′	24°	~ || (010)	4°	6
7	—	—	—	—	—	10°	~ || (010)	~0°	7
8	—	—	—	—	—	30°	~ || (010)	—	8
9	—	—	—	—	—	25°	~ || (010)	2°	—
10	—	—	—	—	—	56°	~ || (010)	7°	—
11	—	—	—	—	—	20°	~ || (010)	1°	—
12	—	—	—	—	—	30°	~ || (010)	2°	12
						24°	~ ⊥ (010)	10°	
						Detritischer Kern			
1	7,71	12,96	6,47	—	—	60°	⊥ (010)	0°	1b
2	—	—	—	—	—	44°	⊥ (010)	—	2b
3	7,71	12,98	6,47	90° 10′	91° 00′	60°	⊥ (010)	14°	3
4	7,71	12,98	6,45	—	—	58°	⊥ (010)	0°	4=1b
5	7,71	12,95	6,47	90° 00′	90° 35′	48°	⊥ (010)	3°	5
6	7,71	12,95	6,48	90° 20′	90° 55′	70°	⊥ (010)	—	6
7	—	—	—	—	—	40°	⊥ (010)	—	7
8	—	—	—	—	—	66°	⊥ (010)	0°	8
9	—	—	—	—	—	76°	⊥ (010)	11°	—
10	—	—	—	—	—	50°	⊥ (010)	—	—
11	—	—	—	—	—	57°	⊥ (010)	0°	—
12	—	—	—	—	—	66°	⊥ (010)	0°	12

Der praktische Teil der optischen und röntgenographischen Untersuchung wurde 1958 am Institut für Kristallographie und Petrographie der Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich, ausgeführt. Herrn Professor Laves möchte ich für die Erlaubnis hierzu und vor allem für seinen Rat und seine Anteilnahme an dieser Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen.

Literatur

Bambauer, H. U. und Laves, F. (1960): Zum Adularproblem. 1. Adular vom Val Casatscha: Mimetischer Lamellenbau, Variation von Optik und Gitterkonstanten und ihre genetische Deutung. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *40*, 177—205.

Baskin, Y. (1956): A study of authigenic feldspars. J. Geol. *64*, 132—155.

Carozzi, A. (1953): Pétrographie des roches sédimentaires. F. Rouge et Cie, Lausanne.

Chaisson, U. (1950): The optics of triclinic adularia. J. Geol. *58*, 537—547.

Füchtbauer, H. (1950): Die nicht karbonatischen Bestandteile des Göttinger Muschelkalks mit besonderer Berücksichtigung der Mineralneubildungen. Heid. Beitr. zur Min. und Petr. *2*, 235—254.

Goldsmith, J. and Laves, F. (1954): Potassium feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine. Geochim. et Cosmochim. Acta *5*, 100—118.

— (1961): The sodium content of microclines and the microcline-albite series. Instituto "Lucas Mallada" Cursillos y Conferencias, Fasc. VIII, pp. 81—96.

Laves, F. (1950): The lattice and twinning of microcline and other potash feldspars. J. Geol. *58*, 548—571.

— (1952): Phase relations of the alkali feldspars. 1. Introductory remarks. J. Geol. *60*, 436—450.

— (1960a): Al/Si-Verteilung, Phasen-Transformationen und Namen der Alkalifeldspäte. Z. Krist. *113*, 265—296.

— (1960b): I feldespati e le loro relazioni di fase. Soc. Min. Ital. *16*, 69—100.

Marfunin, A. S. (1961): The relation between structure and optical orientation in potash-soda feldspars. Instituto "Lucas Mallada", Cursillos y Conferencias, Fasc. VIII, 97—109.

Michaelis de Sáenz, I. (1961): Algunas observaciones acerca de las experiencias de calentamiento de pertita de los cerros de S. Juan (Colonia) realizados por J. C. Goñi. "pR" (Montevideo). (In Vorbereitung.)

Schneider, T. (1957): Röntgenographische und optische Untersuchung der Umwandlung Albit-Analbit-Monalbit. Z. Krist. *109*, 245—271.

Straaten, L. M. J. U. van (1948): Note on the occurence of authigenic feldspar in nonmethamorphic sediments. Am. J. Sci. *246*, 569—572.

Stuart, A. e Michaelis de Sáenz, I. (1957): Estudio del medio geoquímico y factores cristalográficos que afectan el crecimiento de feldespatos autígenos en los Upper New Red Sanstones de Devon. Cuartas Sesiones Químicas Rioplatenses. (Montevideo) Programa y Resúmenes. Res. 94, pp. 70 (Vortragsreferat).

Manuskript eingegangen am 23. August 1962.