

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

Band: 31 (1951)

Heft: 2

Artikel: Einige Analysen von authigenem Albit aus Sedimenten

Autor: Jakob, J. / Neher, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25154>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Einige Analysen von authigenem Albit aus Sedimenten

Von *J. Jakob* und *J. Neher* (Zürich)

Anschliessend an die klassischen Untersuchungen von J. H. VAN'T HOFF über die Bildungsbedingungen der ozeanischen Salzlagerstätten, welche viele in der Natur auftretende Mineralassoziationen genannter Lagerstätten als Produkte einer stattgehabten Metamorphose erkennen liessen, gewann auch die Petrographie der übrigen chemischen Sedimente immer mehr an Bedeutung. Seit man mit Hilfe der Röntgenstrahlen, auf Grund bereits bekannter Kristallstrukturen, auch ultramikroskopisch kleine Kristallindividuen identifizieren kann, ist die Petrographie dieser Sedimente stark gefördert worden. Besonders aufschlussreiche Untersuchungsmethoden werden heute vom Elektronenmikroskop erwartet; von diesen erhofft man vor allem die Lösung der Probleme, die uns durch die zufolge ihres Chemismus so merkwürdig erscheinenden Mergel gestellt werden. Diese in bezug auf ihren Chemismus sehr wechselvollen Sedimente, die bei der Ablagerung immer ein Gemisch von chemischen und feinsten mechanischen Sedimenten darstellen, erleiden sehr bald eine bei niedrigen Temperaturen sich vollziehende Metamorphose, so dass wir in ihnen auch besondere mineralische Neubildungen finden, die makroskopisch nur in den seltensten Fällen bekannt sind. Gelegentlich treten aber silikatische Neubildungen in einer Grösse auf, die dem unbewaffneten Auge nicht verborgen bleiben und deshalb auch mit Hilfe des Mikroskopes sehr gut charakterisiert werden können.

In den letzten Jahrzehnten sind denn auch verschiedentlich Arbeiten erschienen, welche sich mit in Karbonatgesteinen auftretenden authigenen silikatischen Mineralien befassen¹⁾. Es stellt sich da unter anderm auch die Frage: sind diese Mineralien, weil sie sich bei so niedrigen Temperaturen gebildet haben, chemisch etwas anders gebaut als solche,

¹⁾ TOPKAYA, MEHMED: „Recherches sur les silicates authigènes dans les roches sédimentaires“. Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique, de l'Université de Lausanne, Nr. 97, 1950, p. 1—132. Hier findet sich ein reichhaltiges Literaturverzeichnis!

welche sich bei wesentlich höheren Temperaturen gebildet haben? Zeigt zum Beispiel der Albit, der sich authigen in Dolomiten oder irgendwelchen Kalken gebildet hat, eine etwas andere Zusammensetzung als derjenige, der hydrothermal in Klüften entstanden ist? Das ist die Hauptfrage, um die es in dieser Arbeit geht; ausserdem wird auch geprüft, wie stark der Einfluss der betreffenden Säure auf das Mineral ist, wenn dieses mit Hilfe einer Säure herauspräpariert wurde.

Dem Orthoklas schreibt man bekanntlich das folgende stöchiometrische Verhältnis zu, wobei Na_2O zu K_2O zu schlagen ist.

$\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{K}_2\text{O}$ verhalten sich gleich wie 6:1:1.

Es ist aber zur Genüge bekannt, dass dieses Silikat in Wirklichkeit nie genau diesem „idealen“ Verhältnis entspricht, auch dann nicht, wenn zur Analyse ausschliesslich reinstes Material verwendet wurde. Der Gehalt an Kieselsäure ist, in bezug auf die beiden andern Komponenten, durchwegs zu niedrig; andererseits ist der Gehalt an Alkalien, in bezug auf die Tonerde, bald zu hoch und bald zu niedrig. Auch ist der Wassergehalt, der in der herkömmlichen Formel nicht berücksichtigt wird, sehr schwankend. Man kann sich da die Frage stellen: hängen diese Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung des Orthoklases ganz einseitig nur vom Chemismus des flüssigen oder festen Milieus (Mutterlauge) ab, in welchem sich dieses Mineral gebildet hat, oder machen sich da vielleicht Temperatureinflüsse geltend? In dieser Arbeit wurde nun versucht, diese Frage in bezug auf das Mineral Albit etwas zu studieren.

Der eine von uns, JOHANNES NEHER, hat bei seinen Feldaufnahmen, die er im Kanton Graubünden durchführte, in Dolomiten und Kalken verschiedentlich Stellen gefunden, die reichlich makroskopisch erkennbaren Albit enthalten. Diese Funde haben den Anlass zu dieser Arbeit gegeben. Das Analysenmaterial ist von J. NEHER sehr sorgfältig herauspräpariert worden, teils mit und teils ohne Zuhilfenahme einer Säure.

Zur chemischen Analyse gelangte folgendes Material:

1. Albit aus Triasdolomit der Gelbhorndecke.
Lokalität: Roter Turm über Sufers im Rheinwald.
Mit Essigsäure herausgelöst.
2. Albit von derselben Lokalität.
Mit Salzsäure herausgelöst.
3. Albit aus Klüften des Rhät der Splügener-Kalkberg-Serie.
Lokalität: Steilertal ob Sufers im Rheinwald.
Mit Salzsäure herausgelöst.
4. Albit aus einer Kluft im Lias der Gelbhorndecke.
Lokalität: Römerweg zwischen Splügen und Sufers im Rheinwald.
Ohne Verwendung von Säuren herauspräpariert.

5. Albit aus Triasdolomit der Brusghornzone.
Lokalität: Bodenhorn im hintern Safiental.
Ohne Verwendung von Säuren herauspräpariert.
6. Albit aus Triasdolomit der Brusghornzone.
Lokalität: Bodenhorn im hintern Safiental.
Mit Salzsäure herausgelöst.
7. Albit aus Triasdolomit der Splügener-Kalkberg-Serie.
Lokalität: Teuri ob Splügen im Rheinwald.
Ohne Verwendung von Säuren herauspräpariert.
8. Albit aus Triasdolomit der Brusghornzone.
Lokalität: Seelückli unter Weisshorn über Splügen, Rheinwald.
Ohne Verwendung von Säuren herauspräpariert.
9. Albit von derselben Lokalität.
Mit Salzsäure herausgelöst.

EINIGE BEMERKUNGEN ZUR CHEMISCHEN ANALYSE

Das für die Gesamtanalyse zur Verfügung stehende Material betrug etwa ein halbes Gramm und bestand aus sehr vielen einzelnen Kristallen; auch die aus Klüften stammenden Albite (Nr. 3 und 4) waren noch so klein, dass für diese Gewichtsmenge noch mehrere Individuen erforderlich waren. Der Gehalt an Eisen war so gering, dass er nicht von der Tonerde getrennt wurde. CaO konnte nur bei Nr. 8 und 9 nachgewiesen und bestimmt werden. Da das Natrium bei Albiten bekanntermassen schwierig quantitativ herauszuholen ist, wurde der Aufschluss dreimal hintereinander in der Weise durchgeführt, wie das vom einen von uns (J. JAKOB) in der „Zeitschrift für Kristallographie“, 64. Band (1927), Seite 446—449, eingehend beschrieben wurde. Der Wassergehalt wurde durch Glühverlust bestimmt.

DIE ANALYTISCHEN DATEN UND DEREN AUSWERTUNG

Neben die analytischen Resultate setzen wir gleich auch die molekularen Werte: Gewichtsprocente dividiert durch Molekulargewicht und multipliziert mit 100. In der Berechnung der Verhältniszahlen gingen wir in der Weise vor, dass wir den jeweiligen molekularen Wert für Kieselsäure gleich 6 setzten und auf dieser Basis die übrigen Zahlen ermittelten.

	Nr. 1 (mit Essigsäure)		Nr. 2 (mit Salzsäure)	
SiO ₂	66,30	110,39	67,80	112,88
Al ₂ O ₃	20,14	19,75	20,81	20,41
Na ₂ O	12,45	20,08	10,25	16,53
K ₂ O	0,47	0,50	0,61	0,65
+ H ₂ O	0,58	3,22	0,36	2,00
- H ₂ O	0,09		0,15	
	100,03		99,98	

Daraus ergeben sich die folgenden Verhältniszahlen:

	Nr. 1	Nr. 2
SiO ₂	6,000	6,000
Al ₂ O ₃	1,073	1,086
Na ₂ O	1,118	0,913
H ₂ O	0,181	0,106

Zu diesen Resultaten ist folgendes zu bemerken. Das Material zu diesen beiden Analysen stammt aus dem gleichen Dolomit; das eine Mal ist es unter Verwendung von Essigsäure herauspräpariert worden, das andere Mal hingegen unter Verwendung von Salzsäure. Es wurde nun unter Verwendung von Salzsäure noch eine dritte Probe herauspräpariert und davon eine partielle Analyse durchgeführt: dabei ergaben sich für Kieselsäure und Alkalien Resultate, die mit den bei Nr. 2 erhaltenen praktisch identisch sind. Es hat sich auch bei andern Vorkommen gezeigt, dass zwei Proben, die gesondert herauspräpariert wurden, praktisch identische Resultate ergaben: das gilt ganz besonders auch bei Verwendung von Salzsäure.

In dem hier vorliegenden Fall wurde durch die Salzsäure auffallend viel Natrium herausgelöst, so dass sich der Gehalt an Kieselsäure und Tonerde wesentlich erhöhte. Wir schieben das dem Umstande zu, dass der Gehalt an Alkalien in molekularer Hinsicht wesentlich über dem der Tonerde steht, wodurch die Salzsäure dem Natrium leichter beikommen kann. Wenn aber bereits die Essigsäure in Nr. 1 etwas Natrium zu lösen vermochte, dann kann es sich nur um verschwindend kleine Spuren handeln; der auffallend hohe Gehalt an Alkalien in Nr. 1 drängt vielmehr zu der Auffassung, dass der Essigsäure hier keine lösende Wirkung beschieden war. Zum Vergleich sollen hier zwei Analysen aufgeführt werden, deren Material aus Klüften stammt, welche diese Sedimente durchziehen.

	Nr. 3 (mit Salzsäure)			Nr. 4 (ohne Säuren)	
SiO ₂	67,44	112,29		67,62	112,59
Al ₂ O ₃	20,40	20,01		20,05	19,66
Na ₂ O	10,32	16,64	} 17,70	11,59	18,69
K ₂ O	1,00	1,06		0,46	0,49
+ H ₂ O	0,62	3,44		0,25	1,39
- H ₂ O	0,28			0,00	
	<u>100,06</u>			<u>99,97</u>	

Daraus ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

	Nr. 3	Nr. 4
SiO ₂	6,000	6,000
Al ₂ O ₃	1,070	1,048
Na ₂ O	0,945	1,022
H ₂ O	0,183	0,074

In Nr. 3 stellen wir fest, dass der Gehalt an Na₂O auffallend niedrig ist; wir werden auch hier zu der Annahme geführt, dass die Salzsäure wahrscheinlich wesentliche Mengen Natrium weggeführt hat. In dieser Annahme werden wir gerade durch die Resultate der Analyse Nr. 4 bestärkt; denn auch hier handelt es sich um eine Kluftbildung, zu deren Isolierung aber keine Säure verwendet wurde. Diese beiden Proben Nr. 3 und 4 stammen zwar nicht aus der gleichen Fundstelle, aber sie legen doch die Vermutung nahe, dass wahrscheinlich die Kluftbildungen alkaliärmer sind als die eigentlichen authigenen Bildungen.

Es folgen nun zwei Analysen von Proben, die ein und derselben Lokalität entstammen, von denen aber die eine ohne Verwendung von Säure, die andere dagegen mit Hilfe von Salzsäure isoliert wurde.

	Nr. 5 (ohne Säuren)		Nr. 6 (mit Salzsäure)	
SiO ₂	66,13	110,16	67,14	111,79
Al ₂ O ₃	20,00	19,62	19,91	19,53
Na ₂ O	12,06	19,45	11,25	18,14
K ₂ O	1,16	1,23	1,08	1,15
+ H ₂ O	0,49	2,72	0,63	3,50
- H ₂ O	0,20		0,04	
	<u>100,04</u>		<u>100,05</u>	

Daraus ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

	Nr. 5	Nr. 6
SiO ₂	6,000	6,000
Al ₂ O ₃	1,068	1,048
Na ₂ O	1,127	1,036
H ₂ O	0,148	0,188

Die Analyse Nr. 5 zeigt in bezug auf die Tonerde einen wesentlich höheren Überschuss an Alkalien, als das bei Analyse Nr. 1 der Fall war. Es war nur zu erwarten, dass das Behandeln mit Salzsäure auch mehr Natrium lösen würde; das war aber nicht der Fall, denn der molekulare Wert für die Alkalien sank nur wenig unter denjenigen der Tonerde. Die Erklärung für dieses Verhalten haben wir in dem Umstande zu suchen, dass es sich hier um bedeutend grössere Kristalle handelte, als das bei Nr. 1 der Fall war. Den Albiten dieser Lagerstätte (5 und 6) ist ein etwas

hoher Gehalt an Kalium eigen. Diese Feststellung deutet darauf hin, dass der feinere Chemismus der authigenen Albite doch vornehmlich von der Zusammensetzung des umgebenden Gesteins, beziehungsweise der darin enthaltenen wässrigen Lösung abhängig sein dürfte. Auch die nun folgende Analyse Nr. 7 weist in diese Richtung.

Nr. 7 (ohne Säuren)			Verhältniszahlen:	
SiO ₂	66,25	110,30	SiO ₂	6,000
Al ₂ O ₃	19,59	19,21	Al ₂ O ₃	1,045
Na ₂ O	12,76	20,58	Na ₂ O	1,150
K ₂ O	0,51	0,55	H ₂ O	0,290
+ H ₂ O	0,96	5,33		
- H ₂ O	0,03			
	<u>100,10</u>			

Diese Analyse zeigt nochmals einen höheren Alkaliüberschuss über die Tonerde. Es ist aber durchaus möglich, dass es noch höhere Gehalte an Alkalien gibt. Dass ein besonders hoher Alkaligehalt nicht unbedingt auch viel Kalium zur Voraussetzung hat, zeigt gerade diese Analyse. Wir kommen nun zum Schluss noch zu einem Fall, bei dem auch etwas CaO gefunden wurde. Wird das CaO etwa von Salzsäure wesentlich gelöst?

Nr. 8 (ohne Säuren)			Nr. 9 (mit Salzsäure)	
SiO ₂	66,35	110,47	67,48	112,35
Al ₂ O ₃	20,12	19,73	19,79	19,43
CaO	0,74	1,32	0,80	1,43
Na ₂ O	10,51	16,95	9,77	15,77
K ₂ O	1,26	1,34	1,09	1,16
+ H ₂ O	1,07	5,94	1,13	6,27
- H ₂ O	0,03		0,02	
	<u>100,08</u>		<u>100,08</u>	

Daraus ergeben sich die folgenden Verhältniszahlen, für welche wir die Werte von Na₂O, K₂O und CaO zusammengezogen haben:

	Nr. 8	Nr. 9
SiO ₂	6,000	6,000
Al ₂ O ₃	1,072	1,038
Na ₂ O	1,066	0,980
H ₂ O	0,323	0,335

Diese Resultate zeigen uns, dass CaO in den Albiten offenbar durch Salzsäure nicht gelöst wird, denn beide Proben entstammen dem gleichen Gestein. Hingegen scheint K₂O merklich gelöst zu werden, wenn sein

Betrag relativ hoch ist. Obschon der Gehalt an Na_2O niedrig ist, derjenige der Summe $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ dagegen nahezu dem Wert für Tonerde entspricht, werden die Alkalien (Na wie K) doch merklich durch Salzsäure herausgelöst.

Es bleibt nun noch übrig, die Frage zu diskutieren, in wie weit etwa die Bildungstemperaturen auf den feineren Bau oder Chemismus der authigenen Albite einen Einfluss gehabt haben. Um in dieser Hinsicht eine Übersicht zu gewinnen, ordnen wir die Analysen, deren Untersuchungsmaterial nicht mit Salzsäure behandelt wurde, nach abnehmendem Alkaliüberschuss. Um das Bild zu vervollständigen, führen wir auch die entsprechenden Werte einer Analyse mit auf, welche der eine von uns (J. JAKOB) seinerzeit ausführte, es betrifft das den Albit von der Alp Rischuna im Vorderrheintal (Graubünden). Siehe hiezu P. NIGGLI, J. KOENIGSBERGER, R. L. PARKER: „Die Mineralien der Schweizeralpen“ II. (1940), Seite 546. Die Differenzen der Verhältniszahlen für Na_2O und Al_2O_3 ergeben folgendes Bild:

	Nr. 7	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 8	Nr. 4 Alp Rischuna	
Na_2O	1,150	1,127	1,118	1,066	1,022	0,967
Al_2O_3	1,045	1,068	1,073	1,072	1,048	1,027
	+0,105	+0,059	+0,045	+0,006	-0,026	-0,060

Diese Reihe erstreckt sich also von einem Alkaliüberschuss von +0,105 bis zu einem Manko an Alkalien von -0,060. Wenn wir bedenken, dass der Albit Nr. 4 aus einer Kluft stammt, die sich im Dolomit findet, und offenbar deshalb bei etwas höherer Temperatur gebildet wurde, als für die authigenen Albite in Frage kommt, und wenn wir weiter berücksichtigen, dass der Albit von der Alp Rischuna als eigentliche hydrothermale Kluftbildung bei noch höherer Temperatur entstanden sein muss, dann liegt es nahe, diese Reihe abnehmenden Alkaliüberschusses auch als eine Reihe abnehmender Bildungstemperaturen aufzufassen. Die niedrigsten Bildungstemperaturen hätten wir demnach bei authigenen Albiten mit dem grössten Alkaliüberschuss zu suchen, die höchsten Temperaturen hingegen bei Albitbildungen mit grösstem Alkalimanko. Mit diesen Feststellungen soll aber in dieser Angelegenheit noch nicht das letzte Wort gesprochen sein; diese Untersuchungen sollen gelegentlich weitergeführt werden.

Zürich, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule.

Eingegangen: 10. August 1951.