

auch weniger deutlich, bereits mit bloßem Auge an Bruchflächen der Polyeder beobachten kann.

Die Peripherie der ursprünglichen Kugeln ist nicht mehr zu erkennen, ebensowenig einstiges Zement. Allothigene Ansatzpartikeln sind in den Zentren der Polyeder nicht bemerkbar.

Daß sich am Schafberge bei Salzburg an Stelle des „dodekaedrischen Kalkes“ auch Oolithe oder Pisolithe mit nicht facettierten Kugeln finden, ist kaum wahrscheinlich¹. Die wohl unzweifelhafte lokale Beschränktheit des „dodekaedrischen Kalkes“ dürfte vielleicht mehr auf ursprüngliche Erbsensteine als Rogensteine hinweisen, ebenso der für Dodekaederbildung allzugroße Zementgehalt der meisten (nichtäolischen) Oolithe.

Vielleicht kann auf ähnliche Weise, wie „dodekaedrischer Kalk“ aus Erbsensteinen oder Rogensteinen hervorgeht, in Basalten an die Stelle sphärolithischen oder variolithischen Gefüges kokkolithischer Zerfall treten.

Die Beimischung von Ca im Kalifeldspat und die Myrmekitbildung.

Von Arthur Schwantke in Marburg.

Mit der Rolle, die das Calcium im Kalifeldspat spielt, hat man sich bisher, wie es scheint, im allgemeinen wenig beschäftigt. Wo eine bestimmte Ansicht darüber ausgesprochen wurde, war es bei der Annahme homogener Mischkristalle nach der Analogie der Plagioklase vom theoretischen Standpunkte aus auch das zunächst gegebene, zu dem Kalisilikat $K_2Al_2Si_6O_{16}$ als beigemischte Komponente das Anorthitsilikat $CaAl_2Si_2O_8$ anzunehmen. Insbesondere ist diese Annahme auch von J. H. L. VOGT bei der Betrachtung der Feldspatmischungen und Entmischungen gemacht worden (Physikalisch-chemische Gesetze der Kristallisationsfolge in Eruptivgesteinen. TSCHERMAK's Mineralog. und petrograph. Mitteil. N. F. 24. 1905. p. 505 ff.). In den Analysen wird sich dann der Einfluß der Anorthitmenge durch das Sinken der Ziffer der Kieselsäure erkennen lassen, ganz wie bei den Plagioklasen, während die Bei-

¹ Auf eine diesbezügliche Anfrage schickte mir Herr Professor FUGGER in Salzburg in liebenswürdiger Weise einen Riesenoolith mit bis walnußgroßen, konzentrisch-schaligen Ellipsoiden und bemerkte, daß derselbe angeblich vom Schafberge stamme; doch ließ sich das Alter dieses Gesteins nicht feststellen und daher auch nicht mit demjenigen des „dodekaedrischen Kalkes“ identifizieren.

mischung von Albitsilikat $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ die Kieselsäureziffer steigen läßt, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist¹.

		100:0	95:5	90:10	85:15	80:20	75:25
Ab + An = 100	Si O ₂	68,81	68,11	67,39	66,62	65,82	64,97
	Al ₂ O ₃	19,40	19,87	20,36	20,88	21,42	21,99
	Na ₂ O	11,79	11,47	11,13	10,78	10,41	10,02
	Ca O	—	0,55	1,12	1,72	2,35	3,02
Or + An = 100	Si O ₂	64,84	64,29	63,70	63,13	62,45	61,77
	Al ₂ O ₃	18,29	18,76	19,25	19,78	20,32	20,90
	K ₂ O	16,87	16,44	15,99	15,51	15,00	14,46
	Ca O	—	0,51	1,06	1,58	2,23	2,87
Or + Ab = 100	Si O ₂	64,84	65,03	65,22	65,41	65,60	65,79
	Al ₂ O ₃	18,29	18,34	18,39	18,44	18,50	18,55
	K ₂ O	16,87	16,07	15,27	14,47	13,65	12,84
	Na ₂ O	—	0,56	1,12	1,68	2,25	2,82

Die Kieselsäureziffer sinkt also durch Anorthitbeimischung erheblich rascher als sie durch Albitbeimischung steigt, sie wird also auch durch Beimischung von ungefähr gleichen Mengen Ab + An sinken müssen.

Vergleicht man hiermit die vorhandenen Analysen von Kalifeldspat, so sieht man, daß eine Anzahl damit sehr wohl im Einklang sind. Z. B.:

	Si O ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Ca O	Na ₂ O	Summe	inklusive
1.	61,80	23,61	11,21	1,53	—	99,20	1,05 Mg O
2.	63,45	19,73	13,17	1,70	—	98,58	0,53 Mg O
3.	64,03	19,17	11,84	1,38	1,37	99,82	0,30 Fe ₂ O ₃ , 0,22 Mn O, 0,94 Mg O, 0,57 H ₂ O
4.	63,54	17,36	12,93	1,34	1,70	100,24	1,87 Fe ₂ O ₃ , 0,38 Mn O, 1,12 H ₂ O
5.	64,48	20,00	12,81	1,01	1,72	100,66	0,64 H ₂ O
6.	60,73	20,86	13,18	1,16	1,02	99,59	1,50 Mg O, 1,14 Glühverlust, Spur Fe ₂ O ₃

¹ Für Ab + An vergl. auch ROSENBUSCH-WÜLFING, Physiographie. 1. 1905. p. 330, wo die Zahlen mit Ab = $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ berechnet sind. Die doppelte Formel für Ab und Or war hier zur Berechnung besser geeignet, um die Zusammensetzung mit niedrigen Ziffern für Ca O zu veranschaulichen.

	Quelle	Fundort	Analyse
	1—5 nach C. HINTZE, Handbuch, No.		
1.	CXXV	Kunčitz b. Pardubitz	JAHN 1862
2.	CLIII	Elba	STAGI 1873
3.	CCI	Clattering Briggs i. Aberdeenshire	HEDDLE 1877
4.	CCXIII	Canisp, Sutherl.	HEDDLE 1877
5.	CCXVIII	Peterculter, Aberdeen	HAUGHTON 1870
6.	G. LINCK, N. Jahrb. f. Min. etc. 1907. I. 25. V	Campolongo	MARC 1907

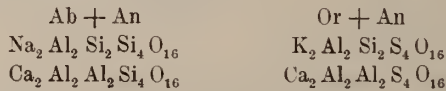
Eine Anzahl anderer Analysen stimmen dagegen mit den obigen Annahmen absolut nicht. Z. B.:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	Summe	inklusive
7.	66,75	17,50	12,00	1,25	—	98,25	0,75 Fe ₂ O ₃
8.	65,62	17,16	12,67	2,44	0,44	100,00	1,67 Fe ₂ O ₃ , Spur MgO
9.	65,24	18,15	14,96	1,28	Spur	99,63	—
10.	65,76	18,31	14,06	1,20	Spur	99,32	—
11.	66,22	19,13	12,33	1,10	1,01	100,09	0,21 MgO, 0,09 H ₂ O
12.	66,43	17,03	13,96	1,03	0,91	99,85	0,49 Fe ₂ O ₃
13.	65,69	17,97	13,99	1,34	1,01	100,00	—
14.	65,55	17,99	13,74	1,50	1,54	100,32	—
15.	69,30	14,28	9,79	2,03	2,11	99,74	0,42 Fe ₂ O ₃ , 0,28 FeO, 0,14 MgO, 0,60 P ₂ O ₅ , 0,46 H ₂ O, 0,33 SO ₃

	Quelle	Fundort	Analyse
	7—14 nach C. HINTZE, Handbuch, No.		
7.	I	Lomnitz	VAL. ROSE 1802
8.	LVIII	Lutterbach i. Siebengeb.	LASCH 1852
9.	CXLVI	St. Gotthard	R. MÜLLER 1877
10.	CCXXXII	Arendal	JEWREINOW 1839
11.	XXI	Grube Himmelfahrt b. Freiberg i. S.	RICHTER 1862
12.	XXXII	Marienberg i. S.	KRÖNER 1846
13.	CXLIV	St. Gotthard	ABICH 1840
14.	CCXXIV	Arendal	SCHULZ 1860
15.	CHELIUS, N. Jahrb. f. Min. etc. 1896. II. 71. III.	Oberwald b. Steinau i. Odenwald	Großherz. hess. Prüfungsstation 1894

Die Analysen stimmen zu gut überein, als daß man ihnen wegen ihres z. T. recht beträchtlichen Alters die Bedeutung absprechen könnte. Zudem weisen gerade einige Fundorte (St. Gottard, Arendal) darauf hin, daß sie sicher an reinem und gutem Material angestellt sein werden. Es erhebt sich also die Frage: wie haben wir uns die Abweichungen von der obigen Theorie zu erklären?

Zur Erklärung der isomorphen Beimischung des Anorthitmoleküls zu dem Kalifeldspat- oder Albitmolekül kann man eine atomistische Gleichartigkeit herstellen, indem man das Anorthitmolekül verdoppelt, und hat dann:



Hier muß ganz besonders hervorgehoben werden, daß wir durchaus nicht von einer isomorphen Vertretung von Na und Ca oder K und Ca sprechen dürfen (was vielleicht nicht immer genügend beachtet worden ist), sondern daß neben dem Eintritt des höherwertigen Ca für Na zugleich der Ersatz des höherwertigen Si durch das geringerwertige Al erfolgt, so daß die Gesamtwertigkeit dieselbe bleibt. Der analoge Fall kommt auch noch anderweitig vor, z. B. in der Augit- und Hornblende-Gruppe. Solche Mischungen unterscheiden sich also beträchtlich von der gewöhnlichen Vertretung gleichwertiger Moleküle oder Molekülgruppen, und der Verf. hat sie deshalb — wenn wir überhaupt von Isomorphie sprechen wollen — als isomorphe Mischungen der höheren Ordnung bezeichnet¹. Eine gleichwertige Vertretung von Na und Ca oder K und Ca verlangt den Ersatz von Na_2O resp. K_2O durch CaO , also für den Fall des Kalifeldspates ein Ca-Silikat Fx von der Zusammensetzung $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$. Berechnen wir nun in derselben Weise wie oben für Or + An die Ziffern für diese hypothetischen Mischungen Or + Fx, so erhalten wir:

		100 : 0	95 : 5	90 : 10	85 : 15	80 : 20	75 : 25
Or + Fx = 100	SiO ₂	64,84	65,07	65,29	65,55	65,74	65,97
	Al ₂ O ₃	18,29	18,35	18,41	18,48	18,54	18,60
	K ₂ O	16,87	16,08	15,29	14,50	13,68	12,88
	CaO	—	0,50	1,01	1,47	2,04	2,55

Die Analysen 7—15 stimmen nun mit dieser Annahme weit besser überein. Es gibt auch einen weiteren Grund, der den

¹ Sitzungsber. d. Gesellschaft z. Beförderung d. ges. Naturw. Marburg. 1908. No. 1.

Ersatz von $K_2Al_2Si_6O_{16}$ durch $CaAl_2Si_6O_{16}$ als möglich erscheinen läßt. Die Analysen des Desmin führen uns auf die Formel $(Ca, Na_2)Al_2Si_6O_{16} + 6H_2O$; in den alkalifreien Desminen liegt uns also das Silikat $CaAl_2Si_6O_{16}$ wenigstens als kristallwasserhaltige Verbindung vor. Gleichzeitig zeigen die K_2O -haltigen Desmine (bis 2% K_2O , C. HINTZE, Handbuch, 1822. XXXII), daß auch die Vertretung von CaO durch K_2O stattfindet. Freilich haben wir hier den umgekehrten Fall der beschränkten Beimischung geringer Mengen des Alkalisilikats zum Kalksilikat. Immerhin ist der Fall bei den auch noch weiter gehenden Analogien der Zeolithsilikate mit den Feldspäten und den sogen. feldspatähnlichen Mineralien für unsere Frage nicht ohne Bedeutung.

Von ganz besonderem Interesse ist es aber, daß wir imstande sind, diese Frage weiter von dem physikalisch-chemischen Gesichtspunkte der Entmischung der Mischkristalle zu diskutieren. J. H. L. VOGT hat in seiner oben zitierten grundlegenden Arbeit die Perthit-Feldspäte in dieser Weise erklärt (l. c. p. 539): „Aus der sekundären Aussonderung der Perthitlamellen, mit chemischem Material aus dem primären Ab + An-haltigen Kalifeldspat herstammend, folgt, daß diese Aussonderung in der festen Phase stattgefunden hat.“ (p. 541) „Unter dieser Voraussetzung ist die Aussonderung der perthitischen Lamellen einfach als eine Entmischung zu erklären.“

Es ist nun sofort ersichtlich, daß bei einer Bildung von Plagioklas durch Entmischung eines Kalifeldspates unbedingt gleichzeitig eine entsprechende Menge SiO_2 frei werden muß, wenn dem Kalifeldspat das Ca in Form des kieselsäurereichereren Silikats $CaAl_2Si_6O_{16}$ beigemischt war, da wir von dem Plagioklas sicher wissen, daß das Ca dort an das Silikat $CaAl_2Si_2O_8$ gebunden ist. In dieser Beziehung lassen die Beobachtungen an den Perthitfeldspäten eine Aussonderung freier SiO_2 bei der Entmischung nicht erkennen, wir würden danach die kieselsäurereichere Ca-Verbindung im ursprünglichen Mischkristall anzunehmen haben.

Nun sind aber neuerdings besonders durch die Arbeiten von F. BECKE¹ die Myrmekit genannten Bildungen in den Vordergrund des Interesses gerückt worden, bei denen wir tatsächlich die Abscheidung einer äquivalenten Menge von freier Kieselsäure als Quarz neben Plagioklas durch Entstehung aus dem Kalifeldspat heraus beobachten. Die Tatsachen können an dieser Stelle als bekannt vorausgesetzt werden². F. BECKE erklärt die Myrmekitbildung durch „Ersatz des K durch die äquivalente Menge Na

¹ TSCHERMAK's Mineral. u. petrogr. Mitteil. 27. Heft 4 und Vortrag auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Köln. Verhandlungen 1908. II. 1. Hälfte. 177.

² Ausführlicher ist dieser Gegenstand vom Verf. behandelt in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Bef. d. ges. Naturwissenschaften zu Marburg. No. 1. 13. Januar 1907.

beziehungsweise Ca^+ . „Geht Kalifeldspat durch Austausch von K gegen Na in Albitsubstanz über, so ist zur Quarzbildung kein Anlaß: $\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + \text{Na} = \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + \text{K}$, das Verhältnis zwischen Al und Si bleibt unverändert. Dagegen werden beim Austausch von K gegen Ca für jede Anorthitmolekel 4 Molekel Quarz gebildet: $2\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + \text{Ca} = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 4\text{SiO}_2 + 2\text{K}$.“ Die danach berechnete Quarzmenge stimmt mit der beobachteten genügend überein. Es ist leicht ersichtlich, daß die Quarzmenge, die bei der Entmischung des oben angenommenen Feldspats mit dem hypothetischen Silikat $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ frei werden müßte, ganz analog sein muß, da es sich um den gleichen Unterschied der beiden Silikate mit 6 und mit 2 Molekülen SiO_2 handelt. Die tatsächlich beobachteten Mengenverhältnisse würden also nicht gegen die hier erwogene Theorie sprechen. Ebensowenig sprechen aber auch andere Beobachtungen dagegen. Die Tatsache, daß der entstehende Plagioklas stets ein an Ca ärmerer ist, würde sogar durch die in der Regel viel reichlichere Beimischung von Na als von Ca im Kalifeldspat sehr gut erklärt, während sie bei der Zuwanderung des Ca von außen nicht ohne weiteres erklärlich erscheint. Das Anwachsen des Myrmekit an den angrenzenden Plagioklas können wir sehr wohl begreifen, wenn wir annehmen, daß dieser auf die feste Lösung genau die gleiche Einwirkung ausübt, wie ein Kristallkeim, der in eine gewöhnliche übersättigte Lösung hereingebracht wird. Die einzige Schwierigkeit bereitet die Beobachtung, daß der Myrmekit den Kalifeldspat z. T. völlig verdrängen kann. Hier bleibt von dem Gesichtspunkte der Entmischung aus nur die Annahme übrig, daß von vornherein eine metastabile Mischung der Silikate $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ und $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ vorgelegen hat. Sobald die Existenz des hypothetischen Ca-Silikats in kleinen Mengen wahrscheinlich gemacht wäre, wäre auch das letztere nicht unmöglich.

Jedenfalls verdienen die geschilderten Tatsachen und Möglichkeiten eine ernsthafte Erwägung. Vor allem aber wird durch neue Analysen an reinem und geeignetem Material die Rolle des Ca im Kalifeldspat noch genauer zu untersuchen sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [1909](#)

Autor(en)/Author(s): Schwantke Arthur

Artikel/Article: [Die Beimischung von Ca im Kalifeldspat und die Myrmekitbildung. 311-316](#)