

Zur Chemie des Cancrinites.

Von

St. J. Thugutt¹.

Mit Taf. III.

Trotz vielfacher Bemühungen gelang es bis jetzt nicht, die chemische Natur des Cancrinites endgültig festzustellen. Die in HINTZE'S Mineralogie angeführten Analysen (p. 881 bis 882) divergieren zu sehr, um auf Grund derselben eine einzige, wohldefinierte Formel abzuleiten. Ordnet man die Cancrinite nach aufsteigendem Kieselsäuregehalt, so erhält man alle möglichen Übergänge vom basischen Endgliede, mit $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : 2$, bis zu saurem, wo $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : 2,5$ ist. Der Carbonat- und der Wassergehalt ist ebenfalls großen Schwankungen unterworfen. Der Fundort, die geologischen Verhältnisse des Auftretens stehen zu der chemischen Zusammensetzung des Cancrinites in keinerlei Beziehung: man findet kieselsäurearme Vertreter desselben sowohl in Miask, als in Litchfield, in Ditró und in Brevig. Andererseits in einer und derselben Lokalität treten gleichzeitig mehrere Cancrinitvarietäten auf: die basische neben der sauren und dazwischen eine dritte, von diesen verschiedene; alle werden von derselben Hand entdeckt, so daß es nicht tunlich ist, diese Unterschiede einer ungleichen analytischen Methodik zuzuschreiben.

¹ Der Warschauer Gesellschaft der Wissenschaften am 2. Dezember 1909 vorgelegt.

Was bedingt nun diese Verschiedenheit? Wo liegt ihre Quelle? Soll man denn die auch sonst sehr wechselnde Zusammensetzung der einzelnen Minerale als feststehende Tatsache betrachten und sich mit ihr ohne weiteres versöhnen oder im Gegenteil, keine Mühe und Anstrengung sparen, um die Ursache dieser Verschiedenheit zu eruieren? Meiner Ansicht nach ist nur letzteres angezeigt, ich kann aber nicht verhüllen, daß es auch genug Anhänger der ersten Meinung gibt¹.

In der Reihe der am meisten die analytischen Ergebnisse verunstaltenden Faktoren ist in erster Linie die ungenügende Individualisierung des analytischen Materials zu stellen: man übersieht die Gegenwart von allerhand Einschlüssen, beachtet nicht die Anwesenheit von Verwitterungsprodukten, läßt den Zerkleinerungszustand unberücksichtigt oder begeht andere, die Methodik betreffende Fehler. Ob und welche dieser Ursachen beim Cancrinit in Rechnung zu ziehen ist, läßt sich, in Ermangelung detaillierter Beschreibungen der betreffenden Analysen, nicht erschließen. Eine angenäherte Wertschätzung der letzteren ist aber doch wohl möglich. Als Basis dient das Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O}$. Wo dieses, nach Ausschaltung der Carbonate, gleich der Einheit ist, kann die Analyse als korrekt angesehen werden. Aus der Zahl der hier zusammengestellten 24 Analysen entsprechen kaum drei der obigen Anforderung, die übrigen (vergl. die vorletzte Rubrik der beigefügten Tabelle) weichen mehr oder weniger von der Norm ab; in gewissen Fällen erreichen die einzelnen Abweichungen die hohe Ziffer von 24 %. Vier Analysen, in denen der Wassergehalt gar nicht angegeben ist, müssen offenbar ganz von der Diskussion ausgeschlossen werden. Die Notwendigkeit der Ausführung neuer Analysen drängte sich von selbst. Im Besitz zweier grobzerstoßener Proben norwegischen Cancrinit, welchen mir mein unvergeßlicher Lehrer Prof. JOHANNES LEMBERG geschenkt hat², wählte ich diese zum Ausgangspunkte meiner Untersuchung.

¹ St. J. THUGUTT, Fehlerquellen bei der Bestimmung des Wassergehaltes der Zeolithe. Centralbl. f. Min. etc. 1909. No. 22. p. 677.

² Vergl. dessen Analysen: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1883. p. 594 und 1887. p. 598.

No.	Fundort	Analytiker	Si O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca O	Mg O	K ₂ O	CO ₂	H ₂ O	Summe	SiO ₂ · (Al ₂ O ₃ = 1)	R ₂ O · (Al ₂ O ₃ = 1)	Bemerkungen
1	Miask	LEMBERG	34,87	30,12	0,30	7,03	18,48	—	5,29	3,91	100,00	1,96	1,03	Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1876. 550.
2	Vesny	"	39,82	33,54	—	22,72	—	—	4,00	—	100,84	2,01	0,99	—
3	Miask	PUZYREWSKI	35,71	29,58	—	5,56	18,78	—	5,56	3,76	99,27	2,04	0,95	0,32 SO ₃
4	Litchfield	CLARKE	36,29	30,12	Spur	4,27	19,56	0,18	6,96	2,98	100,36	2,04	0,76	orangehell
5	"	"	35,83	29,45	Spur	5,12	19,33	0,09	6,50	3,79	100,11	2,06	0,89	schmutziggelb
6	Miask	PUZYREWSKI	36,21	29,56	0,19	5,81	18,27	—	5,54	3,64	99,22	2,07	0,94	rosa
7	Ditró	TSCHERMAK	37,20	30,30	Spur	5,10	17,40	—	5,20	4,00	99,20	2,07	0,85	—
8	Miask	STRUVE	35,50	28,16	—	6,16	20,20	Spur	5,83	3,80	99,65	2,13	1,10	—
9	"	RAUFF	37,16	28,32	0,51	6,82	17,54	0,23	6,12	4,07	100,77	2,22	0,96	rosa
10	Litchfield	CLARKE	37,22	28,32	Spur	4,40	19,43	0,18	6,22	3,86	99,70	2,22	0,91	0,07 MgO, hellgelb
11	Miask	RAUFF	37,40	28,08	0,37	7,09	17,96	0,16	6,20	3,99	101,25	2,25	1,00	—
12	Ditró	KOCH	38,58	28,72	—	5,24	12,22	5,23	8,78	—	98,77	2,27	—	—
13	Brevig	LEMBERG	37,71	27,94	—	3,25	20,08	—	5,19	6,47	100,64	2,28	0,96	gelb
14	Litchfield	WHITNEY	37,20	27,59	0,27	5,26	20,46	0,55	5,92	3,28	100,53	2,28	1,09	gelb
15	"	"	37,42	27,70	0,86	3,91	20,98	0,67	5,95	2,82	100,31	2,29	1,03	grünlichgelb
16	Martinskaja	PUZYREWSKI	37,72	27,75	—	3,11	21,60	—	5,61	4,07	99,86	2,30	1,02	zitronengelb
17	"	STRUVE	38,33	28,55	—	4,24	20,37	—	8,51	—	100,00	2,30	—	zitronengelb
18	Brevig	LEMBERG	37,01	26,42	—	7,19	18,36	—	7,27	3,12	99,37	2,37	1,00	rosa
19	Miask	ROSE	40,26	28,24	Spur	6,34	17,66	0,82	6,38	—	99,70	2,41	0,95	Spuren Chlor
20	"	"	40,59	28,29	Spur	7,06	17,38	0,57	6,38	—	100,27	2,43	0,96	Spuren Chlor
21	Särna	LINDSTRÖM	38,25	26,16	0,35	4,78	20,36	0,71	6,42	3,31	101,13	2,47	1,08	$\left. \begin{array}{l} 0,14 \text{ MgO} \\ 0,54 \text{ SO}_3 \\ 0,03 \text{ P}_2\text{O}_5 \\ 0,08 \text{ Cl} \end{array} \right\} \text{ farblos}$
22	Brevig	SAEMANN u. PISANI	41,52	28,09	—	4,11	17,15	—	3,60	6,60	101,07	2,50	0,97	gelb
23	Miask	F. ZAMBONINI	36,25	29,95	Spur	6,04	18,04	0,20	6,42	3,50	100,40	2,05	0,86	dies. Jahrb. 1910. I. 180
24	Litchfield	CLARKE und STEIGER	36,19	29,24	Spur	4,72	19,20	0,14	6,11	4,15	99,75	2,05	0,87	gelb, Z. Krist. 1904. 38. 696.

1 Nach der Eliminierung der Carbonate und des Wassers.

1. Der rosarote Cancrinit von Brevig.

Von gröberem Körnern durch Sieben, von feineren durch Schlämmen getrennt. Der Analyse wurde ein Pulver von 0,1—0,5 mm Korngröße und 2,46 spez. Gew. (bei 17,5° C) unterworfen. Die rosarote Färbung rührt vom Hämatit her, der in Form von Nadeln, Säulen, sechsseitigen Blättchen oder auch in Form schöner Rhomboeder ausgebildet erscheint (Taf. III Fig. 4). Von anderen Einschlüssen sind zu nennen: grüne, stark pleochroitische Ägirinnadeln, schwarze Säulen, Würfel, Oktaeder und unregelmäßige Aggregate von Magnetit (Taf. III Fig. 3) und ziemlich seltene Körnchen und Stäbchen des gelben Mosandrits (siehe unten Cancrinit No. 2). Der Magnetit wurde mit schwachem Magnet, der Ägirin und der Hämatit mit Bromoform und einem starken Elektromagnet entfernt, die beiden letzteren leider unvollständig.

Die mikrochemische Reaktion auf Calcit (mit Silbernitrat und chromsaurem Kali¹) fiel negativ aus, somit war der freie kohlen-saure Kalk im Cancrinit nicht enthalten.

Die den Zeolithen so eigentümliche Fähigkeit — Wasserdampf aus der Luft beim Feinpulvern anzuziehen (St. J. THUGUTT, Centralbl. f. Min. etc. 1909. No. 22. 677) — äußerte sich im gleichen Maßstabe auch beim Cancrinit. Im Achatmörser fein zerrieben, absorbierte derselbe 2,44 % Wasser aus der Luft, also beinahe soviel wie der Natrolith.

Einen kleinen Teil Wasser hält der Cancrinit noch in der Weißglühhitze hartnäckig zurück und man muß das Glühen längere Zeit im dünnwandigen Platintiegel fortsetzen bis es gelingt, die letzte Spur desselben auszutreiben. Hierauf machte übrigens schon RAUFF² aufmerksam. Alle Bemühungen, das Wasser und die Kohlensäure nach Art der Elementaranalyse in einer Portion zu bestimmen, schlugen fehl, trotzdem daß das Erhitzen des Cancrinit in einem Quarzrohre, auf welches die Flamme einer Gebläselampe draufschlug, vorgenommen wurde. Die Kohlensäure ließ sich unter diesen Bedingungen leicht und vollständig austreiben, das Wasser (im Betrage von 0,64 %) setzte aber der herrschenden Hitze

¹ J. LEMBERG, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1892. p. 231.

² Zeitschr. f. Krist. etc. 1878. 2. 456.

energischen Widerstand entgegen. Es blieb nichts übrig, als die Kohlensäure direkt zu bestimmen und das Wasser aus der Differenz (Glühverlust minus Kohlensäure) zu berechnen. Zur Kohlensäurebestimmung bediente ich mich der sehr genauen Methode von CLASSEN und FRESENIUS.

Was die Kieselsäure betrifft, so läßt sich dieselbe, entgegen der Beobachtung von RAUFF, schon nach dreimaligem Abdampfen der salzsauren Cancrinitlösung, beinahe vollständig in unlöslichen Zustand überführen. Bei der Tonerde fanden sich nur 0,21 %, bei den Alkalien 0,16 % Kieselsäure, während RAUFF nach viermaligem Abdampfen im ersten Fall 1,09 %, im zweiten 1,16 % Kieselsäure gefunden hat.

Die Tonerdefällung wurde in Gegenwart von Wasserstoffsperoxyd zweimal vorgenommen. Der Kalk wurde desgleichen zweimal gefällt. Zur Eisenbestimmung wurde die geglühte Tonerde nebst Eisenoxyd mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen, mit Schwefelwasserstoff reduziert und mit übermangansaurem Kali titriert.

	No. 1.	No. 2.	No. 3.
H ₂ O	6,80	4,36	4,03
SiO ₂	34,67	35,58	35,98
Al ₂ O ₃	27,52	28,24	27,95
Fe ₂ O ₃ ¹	0,12	0,12	—
CaO	6,73	6,91	6,97
K ₂ O	0,16	0,16	—
Na ₂ O	17,99	18,46	18,50
CO ₂	6,19	6,35	6,57
R ²	0,16	0,16	—
	100,34	100,34	100,00

No. 1 drückt die chemische Zusammensetzung des sehr fein zerriebenen, mit nur wenig Hämatit, Agirin und Mosandrit verunreinigten Cancrinit aus. Die für den Cancrinit charakteristische Trübung nach dem Glühen kam sehr gleichmäßig zum Ausdruck.

No. 2 derselbe Cancrinit No. 1, berechnet im Verhältnis von 4,36 % Wasser, die im größeren Pulver enthalten sind.

¹ Hämatit.

² In verdünnter Salzsäure unlöslicher Rest (Ägirin). Derselbe enthielt: 0,09 SiO₂, 0,03 Fe₂O₃ und eine näher nicht bestimmte Spur Natron.

No. 3 Cancrinit berechnet nach der Formel $H_{18}Ca_5Na_{24}Al_{22}Si_{24}C_6O_{119}$, welche sich von der früher von mir abgeleiteten¹ nur insofern unterscheidet, als sie, statt $6CaCO_3$ die der Wirklichkeit entsprechenden Carbonate $5CaCO_3 \cdot Na_2CO_3$ führt.

Die Übereinstimmung der Werte in No. 2 und No. 3 ist befriedigend. Der geringe Wasserüberschuß neben dem Fehlbetrage an Kieselsäure mag davon herrühren, daß der Glühverlust, aus welchem der Wassergehalt indirekt bestimmt wurde, z. T. auf Rechnung des sich mit verflüchtigenden Siliciumfluorids zu setzen ist. Das Fluor konnte vom Mosandrit resp. vom Fluorit, der den Cancriniten durchaus nicht fremd ist, geliefert werden.

Die abweichenden Ergebnisse der von LEMBERG ausgeführten Analyse (No. 18 der obigen Tabelle), speziell was die Tonerde, die Kieselsäure, die Kohlensäure und das Wasser betrifft, müssen z. T. der ungenügenden Individualisierung des untersuchten Materials zugeschrieben werden, z. T. der zu jener Zeit wenig subtilen analytischen Methodik. Das Verhältnis der Tonerde zur Kieselsäure, welches in No. 2 = 1 : 2,13 ist, beträgt bei LEMBERG 1 : 2,37. Bedenkt man aber, daß man damals die Kieselsäure durch Erhitzen bei 120° unlöslich zu machen pflegte, wodurch ein kleiner Teil Tonerde ebenfalls die Löslichkeit in Säuren verlor, so kann der bei LEMBERG zu hoch angesetzte Kieselsäuregehalt nicht mehr auffallen. Auch der Wassergehalt wurde wahrscheinlich direkt, dagegen die Kohlensäure aus der Differenz bestimmt, daher das zu hohe Ergebnis für die Kohlensäure und der zu niedrige Wasserbetrag. Wenn trotzdem das Verhältnis der Tonerde zu den Alkalien (nach der Ausschaltung der Carbonate) bei mir = 1 : 1,005, bei LEMBERG = 1 : 1 ist, also vollkommen der Theorie entspricht, so ist damit keineswegs gesagt, daß die Analyse richtig ist. Ein zu hohes Ergebnis für die Kohlensäure ist ja schon imstande, den zu niedrigen Tonerdewert vollkommen zu verdecken. Zwar wurde oben der Wert der Cancrinitanalysen an der Hand des Verhältnisses $Al_2O_3 : Na_2O$ geprüft, der Sinn dieses Unternehmens

¹ St. J. THUGUTT, dies. Jahrb. 1895. Beil.-Bd. IX. p. 619.

war aber der, daß jede Abweichung von der Norm ($\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O} = 1 : 1$) mit der Unzulänglichkeit des Analysenobjektes oder der Analyse selbst gleichbedeutend ist, daß aber die Übereinstimmung mit derselben die Existenz von Fehlern durchaus nicht auszuschließen braucht.

2. Der gelbe Cancrinit von Brevig.

Es wurden mehrere Analysen desselben ausgeführt: die erste mit einem in schweren Lösungen nicht fraktionierten Material, um den Vergleich mit den von LEMBERG ausgeführten Analysen zu ermöglichen; die beiden anderen mit den in Bromoform erhaltenen Fraktionen. Im ganzen waren fünf derselben: die erste, allerschwerste (0,05 g), enthielt hauptsächlich Magnetit, Hämatit und Ägirin; die nächste (0,2 g) enthielt Feldspäte neben Ägirin; die dritte (1,05 g), vom spez. Gew. 2,44, enthielt neben Cancrinit auch etwas Natrolith; die vierte, (0,5 g) war schon Natrolith-reicher und enthielt Spuren von Calcit¹; endlich die allerleichteste fünfte Fraktion (1 g), vom spez. Gew. 2,42, bestand zur Hälfte aus Natrolith, zur Hälfte aus Cancrinit, ihre Farbe war bräunlich.

Mit fremden Mineralien reichlich vermengt, wies dieser Cancrinit nach dem Erhitzen sehr ungleichmäßige Trübung auf; neben undurchsichtigen kamen durchsichtige, mitunter stark doppelbrechende Körner häufig vor.

Die gelbe Färbung des Cancrinites fesselte wiederholt die Aufmerksamkeit der Forscher, es gelang jedoch nicht, die Natur derselben wirklich zu erkennen. Die färbende Substanz ist im Cancrinit so fein und gleichmäßig verteilt, daß das ganze den Eindruck einer festen Lösung macht. Hin und wieder kommen zwar weiße Stellen vor, die nur gelbgefleckt erscheinen. Einzelne dieser Flecken sind auch durch sechsseitige Umrisse gekennzeichnet (Taf. III Fig. 1). Es sind das aber weder Farbstoffgele noch Kristallisationsanfänge desselben. Der gleichmäßige, nicht vertiefte Ton spricht vielmehr dafür, daß diese Flecken von der Zersetzung verschonte Überbleibsel des gelben Cancrinites sind. Gleichzeitig mit dem Cancrinite unterliegt auch sein Farbstoff einer

¹ Mikrochemisch mit Silbernitrat und Kaliumchromat nachgewiesen.³¹

Veränderung. Die gelbe dilute Färbung verschwindet, ihre Stelle nehmen braune Flecken und Adern ein, die sich scharf vom farblosen Natrolithgrunde abheben.

Nach ROSENBUSCH rühren die roten und gelben Farben des Cancrinit von eingeschlossenen Hämatitfädelchen her¹. Diese Meinung wird von BRÖGGER nicht gebilligt. Die große Empfindlichkeit dieses Farbstoffes auf relativ mäßig erhöhte Temperatur veranlaßt ihn zur Annahme einer flüchtigen organischen Substanz als färbendes Prinzip im Cancrinit. Andererseits erscheint BRÖGGER bemerkenswert, daß die gelbe Farbe beim Cancrinit so allgemein ist, so in Litchfield, in Miask, in Ditró und in Brevig². Gegen die Ansicht von ROSENBUSCH spricht die Tatsache, daß selbst die dünnsten Hämatitblättchen niemals weingelbe, sondern orange Färbung aufweisen. Vom Limonit kann diese Gelbfärbung auch nicht herrühren, weil der Cancrinit nach dem Glühen nicht rot, sondern weiß erscheint. Wie verhält es sich nun mit der Hypothese von BRÖGGER? Seit dem bekannten Rauchquarzversuche FORSTER'S (POGG. Ann. 1871. 143. 173) hat man, durch Analogie geleitet, die Färbung verschiedener Minerale wiederholt der Gegenwart organischer Substanzen zugeschrieben. Gegen diese Meinung trat nun WEINSCHENK³, mit ganzem Arsenal wohlmotivierter Einwände ausgerüstet, energisch auf. Dieser Forscher lenkte sein Augenmerk auf eine sehr bezeichnende Tatsache hin, nämlich auf das paragenetische Auftreten gefärbter Varietäten gewisser allochromatischer Minerale mit Verbindungen von Zinn, Zirkonium, Titan, Cer, Lanthan, Didym, Niob, Tantal und Beryllium und schloß hieraus, daß die Farbe der allochromatischen Minerale durch die Gegenwart kleiner Beimengungen obiger Verbindungen bedingt sei. Mit Ausnahme von Titan, dessen Gegenwart im Rauchquarze von WEINSCHENK festgestellt wurde, wurden andere seltene Elemente, trotz eifrigen Nachsuchens, bisweilen vermißt.

¹ Mikr. Physiogr. 1905 1. 2. p. 114, auch ältere Auflagen.

² Zeitschr. f. Krist. 1890. 16. 239.

³ Zeitschr. f. Krist. 1895. 26. 395. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 1896. 12. 375—392: Vergleichende Studien über die dilute Färbung der Mineralien.

Auf Spuren von Cer, Lanthan, Didym beim gelben Cancrinit gestoßen, glaubte ich diesen Elementen oder vielmehr einer ihrer Verbindungen die fragliche Färbung zuschreiben zu dürfen. Ich hielt mich vor allen Dingen beim Mosandrit, beim Johnstrupit und bei dem neulichst von MOROZEWICZ¹ entdeckten Beckelith auf. Da nun der Mosandrit in den Pegmatitadern der südnorwegischen Eläolithsyenite verhältnismäßig weit verbreitet ist, habe ich diesem Minerale den Vorzug gegeben². Dünngeschliffen-hellgelb, beim Erhitzen weiß werdend, in Salzsäure leicht löslich, fluorhaltig³, beim Verwittern sich bräunend, schien er den Eigenschaften des gelben Cancrinitfarbstoffes ziemlich gut zu entsprechen.

Von fremden Einschlüssen sind im gelben Cancrinit folgende Minerale zu verzeichnen: der schwarze, durch starken Metallglanz ausgezeichnete Magnetit, der orangefarbige Hämatit, der äußerst seltene, blaue, würfelförmig ausgebildete Flußspat, ferner der grüne, stark pleochroitische, durch geringe Auslöschungsschiefe ausgezeichnete Ägirin. Von letzterem sind zwei Varietäten zu unterscheiden: der primäre und der sekundäre Ägirin. Der letztere ist schwach grün gefärbt und zeichnet sich durch parallele Anordnung der winzigen Nadelchen aus (Taf. III Fig. 2). Unter den Zersetzungsprodukten spielt der Natrolith die Hauptrolle. Die weißen parallel geordneten Stängel desselben heben sich vom unzersetzt gebliebenen Cancrinit scharf ab. Die Gegenwart geringer Mengen Diaspor, den BRÖGGER (l. c. II. 242) mikroskopisch nicht nachweisen konnte, habe ich mit Hilfe chemischer Agentien festgestellt.

No. 4 drückt die chemische Zusammensetzung des nicht fraktionierten, sehr fein gepulverten Cancrinites aus. Spez. Gew. 2,441 bei 17,5° C. Der Magnetit und der größte Teil

¹ Anz. d. Krakauer Akad. d. Wiss. 1904. 12. 6.

² Beiläufig sei bemerkt, daß zersetzter Mosandrit schon einmal als Ursache der pleochroitischen Höfe im grünen Amphibol des Granits von Loppeboleggen bei Tyin vermutet wurde. Zeitschr. f. anorg. Chem. 1896. 12. 385. WEINSCHENK. Es wäre hier vielleicht der braungelbe Yttriumcancrinit — der Kainosit — zu berücksichtigen.

³ Auf den Fluorgehalt der Cancrinite hat schon BRÖGGER hingewiesen. Zeitschr. f. Krist. 1890. 16. 1. p. 161.

des Ägirins wurden mit dem Elektromagnet entzogen. Die mikrochemische Reaktion auf Calcit fiel negativ aus.

No. 5 Cancrinit No. 4 berechnet im Verhältnis von 5,10 % Wasser, die im größeren Pulver enthalten sind.

No. 6 Cancrinit No. 5 berechnet auf 100, nach Abzug des mechanisch beigemengten Eisenoxyds und des in verdünnter Salzsäure unlöslichen Restes R.

	No. 4.	No. 5.	No. 6.	R
H ₂ O	7,78	5,10	5,14	—
Si O ₂	36,85	37,92	38,52	0,72
Al ₂ O ₃	25,99	26,74	27,16	0,66 ¹
Fe ₂ O ₃	0,22	0,23	—	0,18
CaO	2,90	2,98	3,03	—
K ₂ O	0,28	0,29	0,30	—
Na ₂ O	19,50	20,06	20,37	—
CO ₂	5,25	5,40	5,48	—
R	1,56	1,61	—	—
	100,33	100,33	100,00	

Die Kohlensäure wurde zweimal bestimmt: nach der Methode von CLASSEN und FRESSENIUS und im GEISSLER'schen Apparat. Im zweiten Fall ist das Resultat um 0,16 % zu hoch ausgefallen.

Entgegen der Beobachtung RAUFF's gelang es auch hier die Kieselsäure, nach dreimaligem Abdampfen mit Salzsäure, fast vollständig unlöslich zu machen. Bei der Tonerde wurde 0,13 %, bei den Alkalien kaum 0,05 % Kieselsäure gefunden.

R der in Salzsäure unlösliche Rückstand. Dem Auge nach einheitlich, erwies sich derselbe nach dem Glühen als ein Gemenge von schokoladenfarbigem Ägirin und weißem, stark glänzendem, blätterförmig aufgeblähtem Diaspor.

Von den von LEMBERG erzielten Werten (No. 13 der obigen Tabelle) unterscheidet sich der Cancrinit No. 6 durch einen etwas niedrigeren Wassergehalt und ein abweichendes Verhältnis der Kieselsäure zur Tonerde; von der theoretischen Formel No. 3 durch die Abnahme von Kalk und Kohlensäure bei gleichzeitiger Zunahme von Kieselsäure und Wasser. Es ist dies eine Folge der fortschreitenden Natrolithisierung des

¹ Al₂ O₃ + R₂ O.

Cancrinit — eines Prozesses, bei welchem Tonerde ausgeschieden und Wasser aufgenommen wird¹.

Auf Grund der Formel No. 3 läßt sich (aus dem Kohlen- säuregehalte) berechnen, daß No. 6 aus 86,93% Cancrinit neben 13,07% Zersetzungsprodukte besteht.

Das der Einheit sehr nahe Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O} = 1 : 0,98$ beweist, daß die No. 6, wenn überhaupt, nur Spuren Hydrargillit enthalten kann.

No. 7 drückt die chemische Zusammensetzung der feingepulverten, mittelst Bromoform isolierten Fraktion III des gelben Cancrinit von Brevig aus. Spez. Gew. 2,44. Trübung nach dem Erhitzen ungleichmäßig.

No. 8 Cancrinit No. 7 berechnet im Verhältnis von 5,42% Wasser, die im gröberen Pulver enthalten sind.

No. 9 Cancrinit No. 8 berechnet auf 100, nach Abzug des Eisens und des in Salzsäure unlöslichen Restes.

	No. 7.	No. 8.	No. 9.
H ₂ O	8,57	5,42	5,46
Si O ₂	36,13	37,37	37,64
Al ₂ O ₃	25,76	26,65	26,84
Fe ₂ O ₃	0,18	0,18	—
(Ce, La, Di, Y, Er) ₂ O ₃	0,08	0,08	0,08
Ca O	3,26	3,37	3,39
K ₂ O	0,19	0,20	0,20
Na ₂ O	19,88	20,56	20,71
CO ₂	5,45	5,64	5,68
R	0,86	0,89	—
	100,36	100,36	100,00

Auf die Gegenwart der Cererden wurde ich durch folgende Tatsachen hingewiesen: die wässrige Lösung der geglühten und dann mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossenen Tonerde No. 7 setzte nach mehrstündigem Stehen schöne, erst in größerer Menge Wasser von neuem lösliche Kristalle von Kaliumceriumsulfat ab. Wurde nun letzteres mit wässriger Kaliumsulfatlösung gewaschen, dann, um letzte Spuren Tonerde zu entfernen, mit Natronlauge behandelt, in Salzsäure

¹ ST. J. THUGUTT, Ein mikrochemischer Beweis der zusammengesetzten Natur des Hydronephelits nebst Bemerkungen über die Abstammung der Spreusteine. Dies. Jahrb. 1910. 1. 25—36.

gelöst und mit Ammoniak, bei Gegenwart von Wasserstoff-superoxyd, versetzt, so schied sich ein gelboranger, für Cerium charakteristischer Niederschlag aus, welcher, in neutrales Nitrat übergeführt, mit Wasser aufgenommen und in überschüssige wässrige Oxalsäurelösung hineingegossen, feine Nadeln der Cererdenoxalate absetzte¹. Mit konzentrierter Salzsäure befeuchtet, entwickelte der obige Ammoniakniederschlag energisch Chlor; stark geglüht wurde derselbe dunkelorange und löste sich in wässriger Salzsäure mit Leichtigkeit auf. Mit kohlensaurem Kali erhitzt, lieferte er eine rosaviolette, für Didym charakteristische Schmelze. Die in No. 7 angeführten Cererdenmengen können, bei so spärlichem Material, keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben. In nächster Zukunft beabsichtige ich, auf diese Frage noch einmal zurückzukommen und das um so mehr, als von neuem Stimmen laut werden, die die Färbekraft der seltenen Erden in Abrede stellen².

Was die Kieselsäure des Cancrinit No. 7 betrifft, so ließ sich dieselbe, nach dreimaligem Abdampfen mit Salzsäure, beinahe vollständig unlöslich machen. Bei der Tonerde fand sich nur 0,14%, bei den Alkalien 0,18% SiO_2 .

In No. 9 verhalten sich $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O}$ ³ wie 2,37 : 1 : 1,02, freie Tonerdehydrate sind somit nicht zugegen.

Auf Grund der Formel No. 3 läßt sich aus dem Kohlen säuregehalte berechnen, daß No. 9 aus 86,95% Cancrinit und 13,05% Zersetzungsprodukte besteht.

No. 10 ist die Zusammensetzung der feingepulverten, durch verwitterten Mosandrit braun gefärbten Fraktion V, vom spez. Gew. 2,42.

No. 11 Cancrinit No. 10 berechnet im Verhältnis von 8,84% Wasser, die im größeren Pulver enthalten sind.

Die Werte für R sind in der Wirklichkeit etwas höher als dieses in den Analysen No. 7 und No. 10 angegeben wurde. Das Untersuchungsmaterial war aber zu fein gepulvert,

¹ Vergl. hierzu die wertvolle Abhandlung von J. MOROZEWICZ: Über die Abscheidung der seltenen Erden aus dem Mariupolit. Anz. d. Krakauer Akad. d. Wiss. 1909. Februar.

² WALTER HERMANN. Zeitschr. f. anorg. Chem. 1908. 60. 369, 403.

³ Nach Ausschaltung der Carbonate.

weshalb es auch durch die dichtesten Barytfilter trübe hindurchging.

	No. 10.	No. 11.	No. 12.	No. 13.	No. 14.
H ₂ O	11,14	8,84	2,24	6,60	3,90
SiO ₂	38,21	39,20	19,97	19,23	19,61
Al ₂ O ₃	26,48	27,16	15,56	11,66	11,08
Fe ₂ O ₃	0,14	0,14	—	—	—
Ce, La, Di, Y, Er) ₂ O ₃ . .	0,06	0,06	—	—	—
CaO	2,79	2,86	2,86	—	—
MgO	Spur	Spur	—	—	—
K ₂ O	0,15	0,15	—	0,15	0,15
Na ₂ O	17,60	18,06	11,44	6,62	6,62
CO ₂	3,57	3,66	3,66	—	—
R	0,41	0,42	—	—	—
	100,55	100,55	55,73	44,26	41,36

In No. 11 ist das Verhältnis SiO₂ : Al₂O₃ : Na₂O (nach Eliminierung der Carbonate) = 2,44 : 1 : 0,98.

No. 12 entspricht dem (nach der Formel No. 3) im Verhältnis von 3,66% Kohlensäure berechneten Cancrinite.

No. 13 Natrolith mit einer geringen Beimengung von Hydrargillit, berechnet aus der Differenz von No. 11 und No. 12.

No. 14 Natrolith berechnet nach der Formel H₄Na₂Al₂Si₃O₁₂ im Verhältnis von 6,62% Na₂O und 0,15% K₂O.

Ausgenommen das Wasser, ist die Übereinstimmung der Werte in No. 13 und No. 14 genügend. Der Tonerdeüberschuß rührt z. T. von beigemengtem Hydrargillit her. Die von BRÖGGER mikroskopisch beobachtete Umwandlung von Cancrinit in Natrolith ist hier chemisch erwiesen worden. Die Möglichkeit der Berechnung der dem Cancrinit beigemengten Natrolithmenge auf Grund meiner obigen Cancrinitformel No. 3 spricht auch für die Richtigkeit der letzteren.

2. Cancrinit von Särna.

Porphyrisch, in Form von 1 cm langen, 2—3 mm dicken, hexagonalen Säulen mit pyramidalen Endflächen ausgeschieden, parallel ∞P spaltbar, farblos und durchsichtig, ungeachtet das täuschende Äußere, war er nicht mehr frisch und enthielt außerdem eine Unmasse von verschiedenartigen Einschlüssen. Aus 324 g in Arbeit genommenen Syenits gelang es mir kaum, 1,15 g Cancrinit zu gewinnen, dem noch 7% fremder

Stoffe beigemischt waren. Das niedrige spez. Gew. (2,43 bei 16° C) sprach schon für weitgerückte Zeolithisierung. Mikrochemisch konnten geringe Mengen Calcit nachgewiesen werden.

No. 15 Cancrinit von Särna, feingepulvert.

No. 16 derselbe Cancrinit, berechnet im Verhältnis von 7,96 % Wasser, die im gröberen Pulver enthalten sind.

No. 17 Cancrinit No. 16, berechnet auf 100, nach der Eliminierung des in Salzsäure unlöslichen Restes.

No. 18 der Rest R.

No. 19 Ägirin, berechnet im Verhältnis von 0,14 Fe₂O₃.

No. 20 Cancrinit, berechnet nach der Formel No. 3, im Verhältnis von 4,67 % Kohlensäure.

No. 21 Natrolith, berechnet aus der Differenz von No. 17 und No. 20.

Das sehr spärliche Material verhinderte die Ausführung einer genaueren Analyse. Die Mol.-Verhältnisse SiO₂ : Al₂O₃ : Na₂O = 2,39 : 1 : 1,05 sind weit von der Norm entfernt. Der geringe Alkaliüberschuß ist vielleicht auf Rechnung der Schwefelsäure zu setzen, deren Menge von LINDSTRÖM (No. 21 der obigen Tabelle) zu 0,54 % (neben 0,03 % P₂O₅ und 0,08 % Cl) bestimmt wurde.

	No. 15.	No. 16.	No. 17.	No. 18.	No. 19.	No. 20.	No. 21.
H ₂ O	8,58	7,96	8,49	—	—	2,86	5,63
SiO ₂	34,69	34,92	37,25	4,37	0,21	25,48	11,77
Al ₂ O ₃	24,41	24,58	26,22	1,15	—	19,85	6,37
Fe ₂ O ₃	0,17	0,17	0,18	0,14	0,14	—	0,18
CaO	1,76	1,77	1,89	0,02	—	1,89	—
K ₂ O	0,26	0,26	0,28	} 0,89	—	—	0,28
Na ₂ O	19,57	19,70	21,02		0,05	16,53	4,49
CO ₂	4,35	4,38	4,67	—	—	4,67	—
R	6,57	6,22	—	—	—	—	—
	100,36	100,36	100,00	6,57	0,40	71,28	28,72

Um die übrigens wahrscheinliche Beimischung von Hydrargillit im zersetzten Cancrinit von Särna sichtbar zu machen, wandte ich mich der schon woanders¹ bewährten Kobaltreaktion zu. Es zeigte sich aber, daß auch der Cancrinit gegen Kobaltsolution nicht unempfindlich ist, daß er, ähnlich dem Hydrargillit, Thénardsblau liefert. Die Möglich-

¹ St. J. THUGUTT, dies. Jahrb. 1910. I. 1. p. 34.

keit, den Hydrargillit neben Cancrinit nachzuweisen, wäre schon verloren, wenn nicht der Umstand, daß diejenigen Temperaturen, bei denen beide Minerale mit Kobalt reagieren, verschieden hoch liegen. In Ermanglung eines Pyrometers kann ich die Temperaturgrenzen nur angenähert skizzieren.

Stufe I. Das untersuchte Mineral wurde in der Flamme des gewöhnlichen Teclubrenners auf einem dünnen Platinblech ohne Deckel erhitzt.

Stufe II. Wie oben, aber mit Platindeckel.

Stufe III. Flamme eines Wasserstrahlgebläses, Platinblech ohne Deckel.

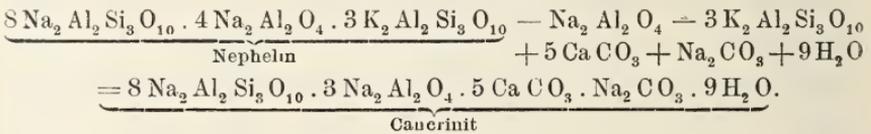
Stufe IV. Wie III, aber mit Platindeckel.

Das vorher ausgeglühte Mineralpulver, von 0,1—0,5 mm Korngröße, wurde mit $\frac{1}{10}$ % Kobaltlösung benetzt, auf einem Uhrglase auf dem Dampfbad getrocknet, auf ein dünnes Platinblech übertragen und von neuem in einer der obigen Temperaturstufen geglüht. Durch diese Manipulation vermeidet man die sonst lästige Verunreinigung des Platins mit Kobaltoxyden.

Der brasilische Hydrargillit von Ouro Preto wird schon in der ersten Temperaturstufe gleichmäßig blau (in der II. resp. III. Temperaturstufe wird die Farbe nur mehr gesättigt). Der rosafarbige Cancrinit von Brevig unterliegt in der I. Temperaturstufe fast gar keiner Veränderung, erst in der III. tritt Blaufärbung ein. Scheinbar gleichmäßig, erweist sie sich bei gekreuzten Nicols fleckig-körnig. In der IV. Temperaturstufe beginnt der Cancrinit zu schmelzen, die Farbe schwindet allmählich, schließlich bleiben wenige blaue Schlieren nach. Im Gegensatz zu Cancrinit wird der Leucit und der Sodalith vom Vesuv, der Nosean von Rieden, der Hauyn von Niedermendig, der Eläolith von Miask, der Natrolith von Leitmeritz, der Analcim von der Seiser Alp mit Kobaltlösung benetzt, in der III. Temperaturstufe nicht verändert, selbstverständlich insofern, als Hydrargillit und Diaspor nicht zugegen sind. Erst in der IV. Temperaturstufe erscheinen tiefblaue Schlieren, namentlich beim Analcim. Dasselbe wiederholt sich beim Eläolith und beim Natrolith, aber schon weit schwächer, dagegen am schwächsten beim Sodalith, Hauyn und Nosean.

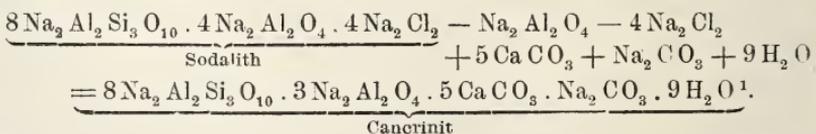
Die Kobaltreaktion ist für den Cancrinit sehr charakteristisch. Bei geschickter Handhabung erlaubt sie, denselben neben anderen verwandten Mineralien sicher zu unterscheiden, und wenn sie auch vom Hydrargillit und Diaspor geteilt wird, macht die Erkennung der beiden letzteren Minerale neben Cancrinit durchaus keine Schwierigkeiten aus Rücksicht auf die scharf markierten Reaktionstemperaturen. Mit Hilfe der Kobaltreaktion wurden Spuren Hydrargillit im Cancrinit von Särna nachgewiesen, desgleichen wurde dessen Gegenwart im gelben Cancrinit von Brevig (Fraktion V) erkannt. Die Blaufärbung war hauptsächlich längs Spalten und Rissen zu bemerken, folgte somit auf die Spur der fortschreitenden Zersetzung.

Durch die Formel $H_{18} Ca_5 Na_{24} Al_{22} Si_{24} C_6 O_{119}$ wurde die empirische Zusammensetzung des Cancrinites ausgedrückt. Mit der Konstitution desselben habe ich mich schon früher beschäftigt (dies. Jahrb. 1895. Beil.-Bd. IX. 619). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind kurz folgende: als Abkömmling des Nephelins ist der Cancrinit mit dem letzteren gleich konstituiert. Bei der ohne Volumänderung zustande kommenden Umwandlung des Nephelins in Cancrinit mußte, entgegen der Meinung von G. ROSE, RAMMELSBERG und LEMBERG, nicht allein Wasser und kohlen-saurer Kalk aufgenommen, sondern gleichzeitig $Na_2 Al_2 O_4$ und $3 K_2 Al_2 Si_3 O_{10}$ ausgeschieden werden, was folgende Gleichung veranschaulicht:



Sonst würde das im Verhältnis zu Nephelin niedrigere spezifische Gewicht des Cancrinites unverständlich erscheinen.

Auf ähnliche Weise verläuft die Umwandlung des Sodaliths in Cancrinit:



¹ Dies. Jahrb. 1910. I. 1. p. 45 habe ich, neben dem sauren Abkömmlinge des Nephelins, die Existenz eines basischen, vom Sodalith

Da nun das Molekulargewicht des Sodaliths zu demjenigen des Cancrinit sich wie 3885,28 : 4022 oder wie 2,3 : 2,38 verhält, also nahezu in der Relation der spezifischen Gewichte der beiden Minerale steht, so muß bei dieser Umwandlung Kontraktion stattfinden.

Man könnte wohl erwarten, daß die analog konstituierten Minerale, der Cancrinit, der Nephelin und der Sodalith, auch analoge Zersetzungsprodukte liefern werden. Das ist aber nur in grober Annäherung der Fall. Der Nephelin und der Sodalith zerfallen direkt in $R_2Al_2Si_3O_{10}$ und $Na_2Al_2O_4$ (neben NaCl, welches weggeführt wird). Aus $Na_2Al_2O_4$ entsteht der Diaspor und der Hydrargillit, aus $R_2Al_2Si_3O_{10}$ der Natrolith. Das aus drei letzteren Mineralien bestehende Gemenge wird Spreustein genannt¹. Aus dem Cancrinit entsteht zwar auch ein Spreustein als Endprodukt der Zersetzung. Derselbe führt aber nur Spuren Diaspor und Hydrargillit und enthält daneben etwas Calcit. Diesem Endstadium geht außerdem eine Zwischenphase voran, die mit der Existenz eines kalkfreien Cancrinit eng verbunden ist.

Die den Cancrinit zusammensetzenden Carbonate $CaCO_3$ und Na_2CO_3 werden nämlich aus demselben nicht gleichzeitig ausgeschieden. Entgegen der Erwartung² tritt zuerst der kohlen saure Kalk aus, und nachdem dieser zum größten Teil weggeführt ist, beginnt die Abspaltung des kohlen sauren Natrons, wie dieses folgende Zahlen erweisen:

Im frischen Cancrinit No. 3 entfallen

auf 6,54% CO_2 — 6,97% CaO und 1,56% Na_2O . Mol.-Verh. 5 CaO : Na_2O .

In der Fraktion III (Analyse No. 8)

auf 5,68% CO_2 — 3,39% CaO und 4,26% Na_2O . Mol.-Verh. 0,88 CaO : Na_2O .

In der Fraktion V (Analyse No. 11)

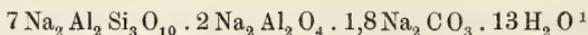
auf 3,66% CO_2 — 2,86% CaO und 2,00% Na_2O . Mol.-Verh. 1,58 CaO : Na_2O .

derivierten Cancrinit vermutet. Nachdem aber der Wert der zur Zeit bekannten Cancrinitanalysen in Frage gestellt wurde, verlor die obige Annahme bisweilen die nötige Stütze.

¹ St. J. THUGUTT, dies. Jahrb. 1910. I. 1. p. 34.

² Nach H. ROSE (Pogg. Ann. 1851. 82. 559. ROSE's Chem. Geol. 1. 348) wird aus dem Cancrinit durch reines Wasser kohlen saures Natron ausgewaschen.

Zwischen dem Kohlensäuregehalte und dem Kalk- und Natrongehalte besteht keine Proportionalität. Die Fraktionen III und V sind nicht einfach Gemenge von Cancrinit und Natrolith. Diesen beiden Stoffen gesellt sich ein dritter kalkarmer (oder auch kalkfreier), dafür natriumcarbonat- und wasserreicher Körper hinzu, dessen Zusammensetzung vielleicht nicht weit von dem früher von mir erhaltenen Cancrinite:



entfernt ist. Das Natrium muß von außen zugeführt worden sein, weil seine absolute Menge den ursprünglichen Gehalt weit übersteigt. Durch die Annahme dieser wasserreichen Zwischenphase wird der auffallend hohe Wasser- und Tonerdegehalt der Natrolithe No. 13 und No. 21 verständlich, auch auf manche andere Tatsachen wird gewisses Licht geworfen.

Bei der Zersetzung des Cancrinites wird unter anderen kohlen-saurer Kalk und Natriumaluminat frei. Sollten diese Stoffe gleichzeitig ausgeschieden werden, so müßte an Ort und Stelle Calciumaluminat² entstehen, das findet aber nicht statt. Folglich sind beide Vorgänge zeitlich voneinander verschieden. Zuerst tritt der kohlen-saure Kalk aus. Nach seiner Entfernung beginnt die Abspaltung des Natriumaluminates; der Transport des letzteren wird durch das gleichzeitig freiwerdende Natriumcarbonat sehr begünstigt. Das Sickerwasser der ersten Periode war offenbar natronreich und mit Kohlensäure beladen, was die Bildung des kalkfreien Cancrinites (der Zwischenphase) zur Folge hatte, — dasjenige der zweiten Periode war dagegen kohlen-säurefrei, daher (von Spuren abgesehen) die Abwesenheit des Diaspors und des Hydrargillits — zweier aus Natriumaluminat entstehenden und in Nephelin- und Sodalithspreustein sehr verbreiteten Minerale.

Wie gesagt, beziehen sich obige Analysen der einzelnen Cancrinitfraktionen auf Gemenge von unzersetzt gebliebenem Cancrinit mit seinen Zersetzungsprodukten. Von letzteren waltet in der Fraktion V der Natrolith, in der Fraktion III

¹ Dies. Jahrb. 1895. Beil.-Bd. IX. p. 572. Aus dem Sodalith durch Einwirkung zweiprozentiger Natriumcarbonatlösung erhalten.

² Künstlich dargestellt von EBELMEN (BOURGOIS, Repr. Art. d. Min. 1884. p. 75).

der Natroncancrinit vor. Die absoluten Mengen dieser Stoffe lassen sich leider nicht feststellen: die mechanische Analyse versagt, für eine Berechnung fehlen jegliche Anhaltspunkte.

Das, zum Unterschiede von Nephelin- und Sodalithspreusteinen, für die Cancrinitspreusteine sehr charakteristische Verhältnis von Tonerde zu Natron (gleich oder sehr nahe der Einheit), neben dem meist über 1 % betragenden Kalkgehalte, läßt sich an dem von BRÖGGER (l. c. p. 633) zusammengestellten Analysenmaterial sehr gut verfolgen. Die Analysen No. IV, No. V und No. X weisen einen Kalkgehalt von 2,22 %, 1,19 % und 1,80 % auf. Gleichzeitig ist das Verhältnis $Al_2O_3 : (R_2O + RO) = 1 : 1,03; 1 : 0,96$ und $1 : 1$. In sonstigen Analysen (die zwei mangelhaften No. VI und No. IX ausgenommen) entspricht dem spärlichen Kalkgehalte ein stark die Einheit übersteigendes Verhältnis der Tonerde zu den Alkalien. Mit anderen Worten, die ersteren sind Abkömmlinge des Cancrinit, die letzteren stammen vom Nephelin resp. vom Sodalith her.

Wie die hierzu ausgeführten mikrochemischen Reaktionen beweisen, ist der Calciumgehalt der Cancrinitspreusteine nur zum geringen Teil auf Rechnung des beigemengten Calcits zu setzen, die Hauptmasse desselben vertritt das Natrium im Natrolith¹.

Über die Entstehung des Cancrinit läßt sich wenig hinzufügen zu dem, was bereits oben auseinandergesetzt wurde. In überwiegender Mehrzahl der Fälle wird der Cancrinit als ein Umwandlungsprodukt des Nephelins resp. des Sodaliths angesehen. Die diese Umwandlung begleitenden Umstände sind nicht leicht zu enträtseln. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß es sich hier um einen mit der ausklingenden Pneumatolyse eng verknüpften Vorgang handelt. Dafür spricht unter anderen die Anwesenheit des Mosandrits, einer typischen pneumatolytischen Bildung. Das ungemein frische Äußere der primären Ägirineinschlüsse, ihre scharfe Kanten und nicht angeätzte Flächen zeugen zur Genüge, daß diejenige Tem-

¹ BRÖGGER (l. c. 242) hebt sehr richtig hervor, daß der Calcit nicht gleichzeitig mit dem Natrolith entstanden ist, sondern eher eine spätere, sekundäre Bildung vorstellt.

peratur, bei welcher der Wirt-Cancrinit entstanden ist, nicht sehr hoch gewesen ist und daß freie Säuren an der Reaktion, die Kohlensäure ausgenommen, keinen Anteil hatten. Die Anwesenheit größerer, gut individualisierter, demselben Nephelin entstammender Hämatiteinschlüsse spricht vielmehr dafür, daß, zu gewisser Periode wenigstens, die einwirkenden Lösungen alkalisch reagierten¹ und daß der Prozeß der Cancrinitisierung nur langsam verlief.

Im Gegensatz zu dem sekundären Hämatit ist der Magnetit eine primäre Bildung, außerdem älter als der Nephelin. Der Nephelin resp. sein Umbildungsprodukt — der Cancrinit — füllt alle Lücken in zerborstenen Magnetitkristallen aus. Taf. III Fig. 6 sind zwei mit Cancrinit verkittete, unter spitzen Winkel verschobene Magnetitbruchstücke abgebildet. Die die Umwandlung des Nephelins in Cancrinit bewirkenden Agentien konnten auch auf den Magnetit nicht ohne Einfluß bleiben. Derselbe unterlag ebenfalls der Zersetzung, wobei FeO als saures Eisenoxydulcarbonat weggeführt, das Fe₂O₃ dagegen als Hämatit abgeschieden wurde. Taf. III Fig. 5 repräsentiert einen solchen stark angefressenen Magnetitkristall², dicht unter welchem sich ein netzförmiger Hämatit als Neubildung anschmiegt.

Die Entscheidung der Frage, ob ein gegebener Cancrinit vom Nephelin oder vom Sodalith abzuleiten ist, macht keine Schwierigkeiten. Die Abkömmlinge des Nephelins sind ähnlich dem Muttermineral durch die Anwesenheit von Eisenoxyd und Kalium charakterisiert; die Sodalithderivate sind daran meist frei. Entgegen meiner früheren Annahme (l. c. 1895, p. 621), ist die gelbe, vom Mosandrit herrührende Färbung durchaus nicht dem aus Sodalith entstandenen Cancrinit allein eigentümlich. Der Mosandrit begleitet ebensogut die Abkömmlinge des Sodaliths wie diejenigen des Nephelins. Im letzteren Fall bedingt die Gegenwart der roten Hämatiteinschlüsse eine ins Orange spielende Mischfarbe.

Neben obigen sicherlich sekundären Cancriniten werden noch primäre, idiomorph ausgebildete Varietäten unterschieden. Die den Nephelinen sonst fremde Gestalt eines hexagonalen,

¹ St. J. THUGUTT, Centralbl. f. Min. etc. 1910. 67.

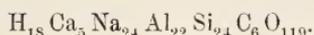
² Vergl. auch Taf. III Fig. 6 im linken unteren Quadranten.

mit flacher Pyramide abgestumpften Prismas ist für diesen Cancrinit besonders charakteristisch und soll nach BRÖGGER (l. c. p. 245) als Beweis seiner primären Natur und seiner Selbständigkeit dienen. Von zwei Auswegen — entweder die pyrogene Entstehung des 4 % Wasser und 6 % Kohlensäure führenden Cancrinit als zulässig zu erklären, oder aber sich mit dem Gedanken der Existenz einer Nephelinkombination ohne basische Endfläche zu versöhnen — halte ich den zweiten entschieden für weniger riskant. Genug Ursachen waren ja vorhanden, die dem ursprünglichen Nephelin die Cancrinitform aufzuzwingen vermochten, so z. B. abnorme chemische Zusammensetzung, besondere Temperatur- und Druckverhältnisse, Assoziation seltener Elemente u. dergl. Wenn ein dem Cancrinit ähnlich geformter Nephelin bis jetzt nicht bekannt ist, so schließt dies die Möglichkeit einer künftigen Entdeckung desselben keineswegs aus. Man mußte lange genug warten, bis die frischen Äquivalente der Liebenerrit- und Gieseckitporphyre — die Foyaitporphyre endlich entdeckt wurden¹.

Zusammenfassung.

Die bisherigen, meist an einem nicht genügend individualisiertem Material und mit Hilfe veralteter Methoden ausgeführten Cancrinitanalysen erwiesen sich zur Aufstellung der empirischen Formel desselben nicht geeignet.

Von den mir zu Gebote stehenden Cancrinitproben war nur die rosarote von Brevig ausreichend rein und frisch. Ihre Zusammensetzung entsprach der Formel:



Die beiden anderen, die gelbe von Brevig und die farblose von Särna, waren stark verändert: die erste enthielt 13 %, die zweite nahezu 29 % verschiedener Zersetzungsprodukte.

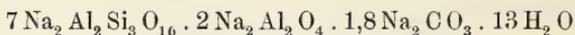
Entgegen der Meinung von ROSEBUSCH und von BRÖGGER ist weder der Hämatit, noch irgendwelche flüchtige organische Substanz die Ursache der Gelbfärbung des Cancrinit; die

¹ Zuerst in Norwegen und dann in Predazzo. J. ROMBERG, dies. Jahrb. 1903. I. 415. II. 70.

Rolle des Farbstoffes übernimmt der Mosandrit. Daher der hier zum erstenmal festgestellte Cer-Lanthan-Didymgehalt.

Starker Glühhitze ausgesetzt, färbt sich der Cancrinit nach dem Benetzen mit $\frac{1}{10}$ 0/0 Kobaltlösung intensiv blau, zum Unterschied vom Nephelin, Sodalith, Hauyn, Nosean, Analcim, Leucit und Natrolith, welche, denselben Bedingungen ausgesetzt, keiner Veränderung unterliegen. Der Diaspor und der Hydrargillit färben sich mit Kobalt blau, ebenso wie der Cancrinit, aber bei weit niederer Temperatur.

Analog mit dem Nephelin und dem Sodalith konstituiert, liefert der Cancrinit $(8\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{CaCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})$ dennoch verschiedene Zersetzungsprodukte. Während aus dem Nephelin und dem Sodalith der Natrolith, der Diaspor und der Hydrargillit als Spaltungsprodukte hervorgehen, hinterläßt der Cancrinit den Natrolith fast allein. Der Verlauf der Zersetzung ist ebenfalls verschieden. Das Endstadium wird nicht wie beim Nephelin und beim Sodalith direkt, sondern durch Vermittelung einer Zwischenphase erreicht. Es entsteht nämlich zunächst ein dem früher von mir erhaltenen Natriumcancrinit



analoger Körper, welcher seinerseits in Natrolith übergeht. Alle hierbei entstehenden Nebenprodukte, von Spuren abgesehen, werden ganz weggeführt. Der Cancrinitpreustein wird somit durch das Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O} = 1$, daneben durch einen geringen Kalkgehalt zur Genüge charakterisiert.

Was die Entstehungsweise des Cancrinites betrifft, so darf die sekundäre Bildung desselben aus Nephelin resp. Sodalith, auch bei idiomorpher Begrenzung, nicht in Zweifel gezogen werden.

ANMERKUNG. Nach HUNDESHAGEN (dies. Jahrb. 1909. Beil.-Bd. XXVIII. 2. p. 335.) ausgeführte Farbenreaktionen haben alle obigen, die Zusammensetzung der zersetzten Cancrinite betreffenden Ergebnisse vollkommen bestätigt. Hierüber soll nächstens ausführlicher berichtet werden.

Tafel-Erklärung.**Tafel III.**

- Fig. 1. Gelber, sechsseitiger, mit farblosem Natrolith umgebener Cancrinitrest.
- „ 2. Parallel geordnete sekundäre Ägirineinschlüsse im gelben Cancrinit von Brevig.
- „ 3. Magnetiteinschlüsse im rosaroten Cancrinit von Brevig.
- „ 4. Hämatiteinschlüsse im rosaroten Cancrinit von Brevig.
- „ 5. Angefressener Magnetitkristall im Cancrinit von Brevig. Unten schmiegt sich an den Magnetit ein netzförmiger Hämatit als Neubildung an.
- „ 6. Zwei mit Cancrinit verkittete, unter spitzem Winkel verschobene Magnetitbruchstücke.



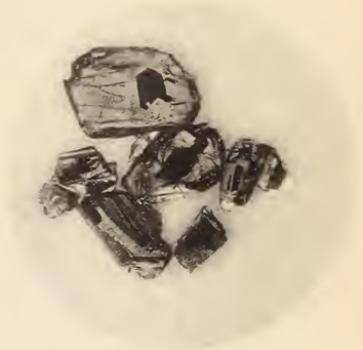
1. Vergr. 70.



2. Vergr. 40.



3. Vergr. 25.



4. Vergr. 23.



5. Vergr. 113.



6. Vergr. 38.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

St. J. Thugutt: Cancrinit.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Thugutt Stanisław Józef

Artikel/Article: [Zur Chemie des Cancrinites. 25-47](#)