

der Kristallart nicht erklären kann, sind jedoch die Anzeichen dieser niedrigeren Symmetrie sehr schwach. Das läßt verstehen, daß sie auf gewissermaßen sekundäre Ursachen zurückgeführt werden dürfen.

4. Noch sei als besonders interessantes Beispiel die Struktur von NH_4Cl betrachtet. NH_4 bildet wohl sicher einen symmetrischen Komplex, mit den N-Atomen in der Mitte eines Tetraeders, den 4 H-Atomen an den Ecken. Der Schwerpunkt von NH_4 muß daher tetraedrische oder tetraedrische Symmetrie aufweisen. Anderseits läßt sich beim dyakisdodekaedrisch kristallisierenden Salmiak eine Verwandtschaft mit Sylvin nicht abstreiten, man würde daher die gleiche Raumgruppe \mathcal{O}^3 (im Sinne der SCHÖENFLIES'schen Zuordnung) erwarten. Dann ist eine derartige Anordnung nur möglich, wenn E + F und K + C, die ja gleiche Minimalsymmetrie aufweisen, gleichzeitig von Cl-Atomen besetzt sind und der Schwerpunkt des NH_4 -Komplexes auf die Punkte $D_1 + D_2$ fällt (Verhältnis = $(4 + 4) : 8 = 1 : 1$). In der Tat haben die BRAGG'schen Untersuchungen¹ festgestellt, daß die Cl-Atome die Ecken eines Würfelchens, die N-Atome sein Zentrum sind. Dieses Würfelchen ist aber nur $\frac{1}{8}$ des mit dem Sylvinwürfel verglichenen Elementarwürfels.

Diese Beispiele der Anwendungen mögen zeigen, daß die Tabelle von Nutzen sein kann, wenn es sich darum handelt, eine Kristallart von bestimmter chemischer Zusammensetzung einer regulären Raumgruppe zuzuordnen. Inwieweit die bei den untersuchten Beispielen zutage tretenden großen Gesetzmäßigkeiten der Kristallstruktur von allgemeiner Bedeutung sind (Anordnung der Schwerpunkte oder ausgezeichneten Pole von elementaren Baugruppen nach einfachsten Raumgesetzen) läßt sich noch nicht voraussehen. Man wird aber bei den weiteren experimentellen Untersuchungen darauf achten müssen, besonders wenn es sich um die Entscheidung zwischen mehreren, sonst gleichmäßig wahrscheinlichen, Fällen handelt.

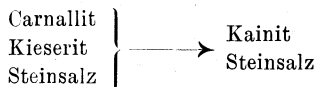
Das Vorkommen und die Entstehung des Hartsalzkaunitits.

Von M. Rózsa in Budapest.

Das Kaunititgestein (Halt-Kaunit) der Kalisalzlager entstand bekannterweise durch die Hydrometamorphose des Hauptsalzes (Kieserit-Halit-Carnallit; Kieserit % < Halit % < Carnallit %). Einsickernde Laugen drangen in die emporgestiegenen Teile der Hauptsalzlager und führten zu jenen Gleichgewichtsveränderungen

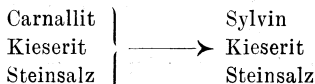
¹ Siehe besonders das Buch: X-Rays and Cristal Structure. London 1915. Alle hier angeführten Beispiele beziehen sich auf BRAGG'sche Untersuchungen.

abgelagerter Salze, die im Sinne der VAN'T HOFF'schen Schemata unter 72° rückgängig erfolgen mußten¹:



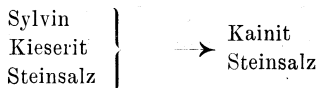
Je nach der Vollständigkeit dieses Kainitisationsvorganges erreicht die „Reife“ des entstandenen Kainits verschiedene Stufen. Infolge mangelhafter Laugenzufuhr und Sättigung an Chlormagnesium blieb stellenweise unveränderter Carnallit zurück. Mit der Einwirkung chlormagnesium- und chlorcalciumreicher Laugen sind auch die einzelnen Bischofit- und Tachhydritnester des Kainithutes zu erklären.

Die Hartsalzgesteine (Kieserit-Sylvin-Halit; Kieserit % \lesseqgtr Sylvin % $<$ Halit %) der Kalisalzlager entsprechen jenen Umwandlungsprodukten des Hauptsalzes, die infolge thermaler Zersetzung und hydrothermal rückgängiger Gleichgewichtsveränderung zwischen den Temperaturen $167,5^{\circ}$ — 72° entstehen können²:



Es wäre dies die entsprechendste Definierung ihrer Entstehungsart, da bei dieser Begrenzung der Entstehungstemperatur auch die in der Natur örtlich verschieden gewesenen Verhältnisse der Zusammensetzung und des Druckes möglichst berücksichtigt wurden.

Gleichzeitig mit der erwähnten Hydrometamorphose bzw. Kainitisierung des Hauptsalzes erlitten stellenweise auch die emporgestiegenen Hartsalzschichten eine ähnliche Umwandlung:



Die auf die Zusammensetzung einzelner Schichtkomplexe (Staßfurt) und Nester (Wintershall, Alexandershall) des Hartsalkainitits bezüglichen Analysendaten sind in Tabelle 1 (s. p. 507) zusammengefaßt.

Da die entsprechenden Hartsalzmutterochichten an vielen Stellen weniger Magnesiumsulfat enthalten, so muß, analog dem Hauptsalkainitit³, die Zufuhr sulfathaltiger Laugen stellenweise auch bei diesem Umwandlungsvorgang vorausgesetzt werden.

¹ VAN'T HOFF, Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. Heft I. p. 80.

² Földtani Közlöny. 1915. Heft 10—12. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 97. p. 47.

³ Zeitschr. f. anorg. Chemie. 94. p. 92. — Földtani Közlöny. 1915. p. 309.

Tabelle 1.

Zusammen- setzung	Berlepsch			Wintershall		Alexandershall
	1	2	3	1	2	
Kainit	58,3	59,0	63,6	92,7	96,6	93,5
Sylvin	7,2	12,3	5,1	Spuren	0,7	Spuren
Carnallit . . .	—	—	—	0,6	Spuren	Spuren
Steinsalz . . .	32,8	25,9	29,0	6,1	2,1	5,7

Im Vergleiche zum Hauptsalzkaunitit ist der Kainitisationsvorgang der Hartsalzschichten ein viel gleichmäßigerer. Während nämlich die aus Kainit und Steinsalz verworren zusammengewachsenen Massen des Hauptsalzkaunitits eine Schichtung nur selten und auch dann sehr verschwommen aufweisen, erscheint der Hartsalzkaunitit zumeist geschichtet, indem das Lager zahlreiche Adern unveränderten Sylvins durchkreuzen. Auch der Carnallitgehalt der zwei Kainitarten ist oft sehr abweichend. Im Hartsalzkaunitit kommt nämlich der Carnallit selten vor, wogegen im Hauptsalzkaunitit derselbe stets vorhanden ist. Tachhydrit und Bischofit konnte ich in der Zone des Hartsalzkaunitits nirgendwo vorfinden.

Da die Entstehung des Hartsalzkaunitits aus genetischem Gesichtspunkte von Belang ist und zugleich ein klares Beispiel jener Hydrometamorphosen bzw. Rückwandlungen liefert, welchen die sekundären Salzminerale unterhalb ihrer Bildungstemperatur ausgesetzt sein können, hielt ich zu seiner Unterscheidung vom Hauptsalzkaunitit die Benennung *Thanit* für zweckmäßig¹. Die von EVERDING vorgeschlagene Bezeichnung Kainitit würde demnach dem aus Hauptsalz entstandenen Halit-Kainit entsprechen, wogegen unter dem Namen *Thanit* ein aus dem Hartsalz entstandener Halit-Kainit ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + x\text{NaCl}$) verstanden wird.

Es kommen in der Zone des Thanits, analog den Hauptsalz- und Hartsalzlagern, im Horizonte kalireicher Schichten kaliarme und sogar taube Stellen vor. Dieser Umstand hängt in vielen Fällen mit jenen Entmischungsvorgängen des Carnallits zusammen, als infolge tektonischer Vorgänge, bzw. infolge lokaler Abpressung von Carnallit, stellenweise Vertaubungen an Kalisalzen und Anhäufung derselben in den Ausbauchungen zwischengelagerter Salzبانke entstanden sind.

Mit dieser Art rein mechanischer Vertaubung dürfen jene Vertaubungsvorgänge, die besonders im Südarzer anhydritischen Sylvin-Halit so typisch auftreten, nicht verwechselt werden. Dieselben entsprechen dynamisch-chemischen und rein chemischen

¹ Földtani Közlöny. 1915. p. 307.

Vertaubungsvorgängen, wobei die Veränderungen abgelagerter Salze, im Zusammenhang mit der Strömungsrichtung und Statik der zirkulierenden Laugen und je nach der Zeitdauer der Einwirkung verschieden temperierter Laugen, bzw. nach den zeitweise und lokal bestandenen chemischen und dynamischen Bedingungen der Gleichgewichtszustände, in mehreren Stufen und in verschiedener Ausbildung vor sich gehen konnten.

Bereits die Zurückveränderung sekundär umgewandelter Schichten hängt mit der erwähnten Statik zirkulierender Laugen zusammen. So bildeten sich sylvinisch gewordene Schichten, infolge der nachträglichen Zufuhr von Chlormagnesia aus bishin unverändert gebliebenen Lagerteilen, in Carnallit zurück und es entstanden isolierte Nester von Hauptsalz im Hartsalz-, als auch von Hartsalz im Hauptsalzlager. Auch kam es stellenweise zum lokalen Verschwinden einzelner Mineralbestandteile, wogegen an anderen Stellen unerwartete Ausscheidungen derselben erfolgten (Kieseritnester im jüngeren Lager, große Verschiedenheiten des Jodgehaltes in denselben Horizonten usw.).

Die Thanitbildung entspricht in der Regel einem einfachen Kainitisationsvorgang des bis zum Kainithut emporgestiegenen Hartsalzes (I). Der Hinweis auf die mannigfaltigen Gleichgewichtsveränderungen abgelagerter Salze erschien mir insofern notwendig, weil die Entstehungsart des Hartsalzkainits nicht immer mit Sicherheit festzustellen war und stellenweise auf mehrfache Umwandlungsvorgänge deutet. In den meisten Fällen jener Werravorkommnisse, als der Hartsalzkainit in einzelnen isolierten Nestern auftritt, konnte ich in ihrer unmittelbaren Nähe vertikale Sprünge („Schnitte“) feststellen, die mit Kainit und Steinsalz ausgefüllt waren. Der Zusammenhang dieser Kainitnester und „Schnitte“ ist ein augenfälliger und läßt den Thanit als hydrometamorphoses Produkt des Hartsalzes erkennen, indem der Laugenzufluß durch diese Sprünge erfolgen mußte. Andererseits kommt der Thanit in den kieseritreichen liegenden Teilen dieser Hartsalzlager auch in isolierten Bändern vor, die stellenweise in langbeinithaltige Schichten übergehen. An manchen Stellen der untersten, bereits im Liegend-Steinsalz befindlichen kaliführenden Schnüre kommen sowohl Gemenge des Kainits und Carnallits, als auch reiner Carnallit vor (Alexandershall).

Alle diese Umstände, als auch die chemisch-petrographische Prüfung der entsprechenden Proben, ließen seinerzeit die Vermutung aussprechen¹, daß in den liegendsten Schichten der Werrasalzablagerungen auch Kainit vorhanden sein konnte, und zwar entweder als direktes Ausscheidungsprodukt (II), oder als hydrometamorphes Zwischenprodukt der Hartsalzbildung (III).

¹ Zeitschr. f. anorg. Chemie. 88. p. 331.

Es könnte demnach bei der Voraussetzung primärer Kainitausscheidung die Anwesenheit der erwähnten Kainitbänder nach JÄNECKE¹ dadurch erklärt werden, daß bei der Thermometamorphose des abgelagerten Kainits ein Teil der entstandenen Lauge im Lager stehenblieb und nach erfolgter Temperaturabnahme zur lokalen Zurückbildung des Urkainits führte (IV). Bei einem bestimmten Chlormagnesiumgehalt dieser Laugen würde auch das Bestehen der erwähnten Kainit-Carnallitschnüre verständlich sein. Die im Horizonte der Kainitbänder vorkommenden Langbeinitschichten dürften wieder teilweise jenen thermalen Umwandlungsprozessen des Kainits entsprechen, bei welchen die entstandenen Laugen vollständig ausgepreßt wurden.

Der bereits erwähnte Umstand, daß im Liegend-Steinsalz auch reine Carnallitschnüre vorkommen, ebenso wie die Feststellung², daß bereits Lage 2 des unteren Werrakalisalzlagers an vielen Stellen aus Kieseritarmem Sylvin-Halit besteht (Tabelle 2), schließen indessen auch jene Möglichkeit nicht aus, daß der Liegend-Kainit des Werrahartsalzes zum Teil auch als kainitisches Zwischenprodukt ursprünglich carnallitisch-kieseritischer Schichten zurückbleiben konnte (III).

Tabelle 2.

Zusammensetzung	Alexandershall		Sachsen-Weimar
	1	2	3
Sylvin	36,8	28,7	35,2
Kieserit	0,6	1,1	0,7
Steinsalz	62,2	69,7	63,8

Was die diskordante Auflagerung der Hangend-Carnallite in den Werrasalzlagern anbelangt, so wäre es gänzlich verfehlt, wenn wir zur Erklärung derselben thermale Auspressungsvorgänge in den liegenden Lagerteilen voraussetzen würden. Die durch Steinsalz abgesonderten, parallelen Schichten dieser Carnallite widerlegen ähnliche Verallgemeinerungen und lassen erkennen, daß mit der Bodengestaltung und stattgefundener Laugenwanderung der Zechsteinseen die spezifisch schweren und chlormagnesiareichen Bodenlaugen sich in den tieferen Beckenteilen ansammelten, wodurch an diesen Stellen die periodische Entstehung von Sättigungszonen für Kalisalze und daher die Möglichkeit der diskordanten Auflagerung von Carnallit gegeben war. Hierbei war die Eliminierung der Kieseritausscheidung nur eine vorübergehende, da in den höheren Horizonten des Hangend-Steinsalzes, wo es noch zu

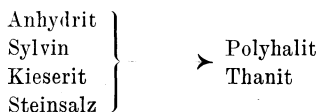
¹ E. JÄNECKE, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. 1915. p. 74.

² Zeitschr. f. anorg. Chemie. 88. p. 322.

weiteren Ausscheidungen der Kalisalze kam, bereits die markanten Kieseritschnüre auftreten (Neuhof bei Fulda). Der Umstand, daß mit Ausnahme der Staßfurter und umgebender Gruben die Zone des Polyhalit-Halits zumeist fehlt, muß — nebst den Tiefenverhältnissen der eintrocknenden Seen — ebenfalls mit dem zunehmenden Chlormagnesiagehalt der eintrocknenden Laugen erklärt werden. Auch die frühzeitige Eliminierung der Kaïnitausscheidung und Auftritt von Carnallit waren mit dieser Erscheinung verbunden¹.

Nehmen wir sämtliche Entstehungsmöglichkeiten des Thanits in Betracht, so kann als eventuelles Zwischenprodukt der von JÄNECKE angegebene Anhydrokaïnit² (KMgClSO_4) nicht außer acht gelassen werden. Bei den hohen Entstehungstemperaturen dieses Salzes und seiner Gemische würde die Möglichkeit seiner Entstehung nur dann verständlich sein, wenn wir den im Werrasalzgebiete eindringenden Basaltmassen entsprechende thermale Wirkung zuschreiben. Die im Werke Sachsen-Weimar bereitwilligst ausgeführte Aufschließung jener Stelle, wo ich vom direkten Zusammentreffen des unteren Kalilagers mit dem durchdringenden Basalt gewisse Resultate erwartete, war leider erfolglos. Die Kalisalze und besonders der Carnallit entkamen gerade an dieser Stelle der direkten Einwirkung des Basalts, da sie auf die Seiten gepreßt wurden. Wenn auch die bisherige Prüfung von Dünnschliffen den Anhydrokaïnit nicht erkennen ließ und die Entstehungsart des Basaltkaïnits zum Teil mit jenem nachträglichen Laugenzufluß in Verbindung gebracht werden kann, welcher entlang der Basaltgänge erfolgte³, so wären weitere chemisch-petrographische Untersuchungen jedenfalls wünschenswert, da der Anhydrokaïnit, als bereits verschwundenes Zwischenprodukt, eventuell trotzdem anwesend sein konnte.

Von Interesse ist ferner das im Thanitlager beobachtete Vorkommen von Polyhalit und Astrakanit. Der Polyhalit entstand aus anhydritreichen Teilen des Hartsalzes, gleichzeitig mit dem Hartsalzkaïnit, infolge von Laugeneinwirkung:



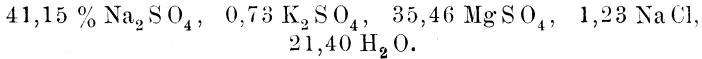
Stellenweise ist der anhydrithaltige Tonablöser des oberen Werrakalilagers mit eingepreßtem Carnallit imprägniert. Wo nun diese Schicht der Einwirkung zirkulierender Laugen ausgesetzt war, dort entstand auch Polyhalit, stellenweise verzweigte Überkrustungen bildend. In der unmittelbaren Nähe der Basaltgänge fand die

¹ Földtani Közlöny. 1915. p. 300. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 97. p. 45.

² Kali. 1913. p. 140.

³ Zeitschr. f. anorg. Chemie. 88. p. 328.

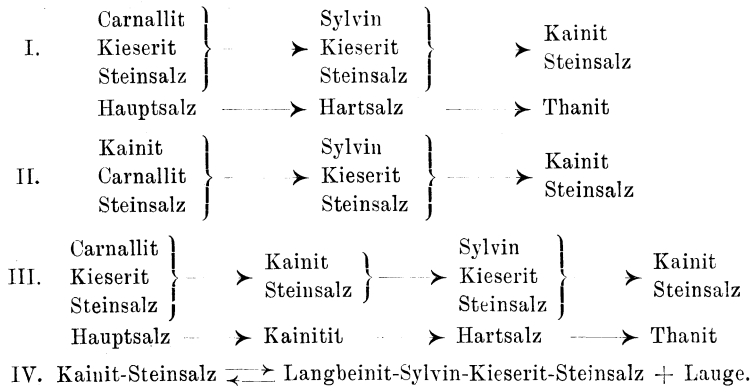
Umwandlung des anhydritisch-kieseritischen Sylvin-Halits stellenweise auch als reiner Thermalprozeß, ohne begleitende Kainitisationsvorgänge, statt, indem die anhydritreichen Hartsalzschnüre bei der Annäherung an die Basaltgänge direkt in Halit-Polyhalit übergehen. Im liegenden, magnesiumsulfatreichen Teile der Thanitzone kommt stellenweise auch grau gefärbter Astrakanit, von stark glänzendem, muscheligem Bruch, vor. Die Zusammensetzung einer solchen Einlagerung war die folgende:



Dieselbe entspricht demnach sehr annähernd der Formel
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}.$

Im Liegend-Steinsalz der Thanitschichten ist auch der sekundäre Glauberit nicht selten. Sein Vorkommen konnte ich auch in Jahresschnüren des Werrasteinsalzes feststellen.

Die geschilderten Entstehungsarten des Thanits können in Folgendem zusammengefaßt werden:



Doryphorosaurus nov. nom. für Kentrosaurus Hennig.

Von Dr. **Franz Baron Nopcsa.**

Im Jahrgang 1915 der Sitzungsber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde Berlin publiziert HENNIG eine vorläufige Beschreibung eines ostafrikanischen Stegosauriers, für den er wegen seiner Stacheln den Namen *Kentrosaurus* nov. nom. proponiert. Der Name *Centrosaurus* ist nun aber schon von LAMBE in 1904 (Trans. Roy. Soc. Canada. 10.) für einen anderen gepanzerten Dinosaurier verwendet worden, und so erlaube ich mir für den neuen ostafrikanischen Dinosaurier den Namen *Doryphorosaurus* nov. nom. (von *Doryphoros* = Speerträger) vorzuschlagen.