

**Die Zusammensetzung und die Entstehung der zwischen dem Polyhalitlager und dem kieseritischen Carnallit-Halit liegenden Teile der Kalisalzlager.**

Von M. Rózsa in Budapest.

Das zwischen dem eigentlichen Polyhalitlager und dem carnallitischen Kieserit-Halit liegende Halitgestein des Stäfffurter Kalilagers (kieseritische Übergangszone) enthält neben etwas Polyhalit auch Anhydrit, Kieserit, Sylvin und Carnallit. Die Anwesenheit dieser Salze könnte mit der Zerlegung des Hangend-Polyhalits, bzw. mit dem Zusickern chlormagnesiareicher Laugen des fortschreitenden Eintrocknungsvorganges, erklärt werden. Bereits die Eliminierung vorübergehend erfolgter Kainitausscheidung schrieb ich dem Umstande zu, daß die Ausscheidungsprodukte der in der Natur vor sich gegangenen Eintrocknungsvorgänge, abweichend vom experimentellen Verfahren, mit den Mutterlangen des fortschreitenden Eintrocknungsvorganges bis zu gewissen Tiefen in Berührung blieben und die Salze Polyhalit und Kainit daher nicht bestehen konnten. Die nachträgliche Zufuhr von Chlormagnesialaugen, die aus dem carnallitischen Hauptsalzgestein herstammten und bei den später erfolgten Umwandlungsvorgängen mitgewirkt haben, wurde hiebei ebenfalls in Betracht gezogen<sup>1</sup>.

Die Eliminierung der Polyhalitausscheidung war an den Stellen, wo weder der Polyhalit, noch seine Umwandlungsprodukte vorhanden sind, bereits mit dem gesteigerten Chlormagnesiagehalt der eintrocknenden Laugen verbunden. Es darf hiebei auch der Umstand nicht außer acht gelassen werden, daß die Einwirkung des in den eintrocknenden Laugengemischen vorhanden gewesenen Chlorcalciums, infolge der Eliminierung gewisser Mengen des Magnesiumsulfats und bei stattgefunder Zunahme der Anhydritausscheidung, die frühzeitige Ablagerung des Carnallits ebenfalls befördern konnte. Das Gesamtbild der carnallitischen Kalisalzlager läßt eben deutlich erkennen, daß sie ihre Entstehung keinem theoretisch vorausgesetzten einfachen Eintrocknungsvorgang, mit sukzessiv kontinuierlichem Verlauf und gänzlichem Wegfallen ausgeschiedener Salze, verdankten. Die mit der Bodengestaltung verbundene lokale Verteilung der Laugen, Lokalisationen der sättigenden Konzentrationsströme in gewissen Tiefen, Zuflüsse und Temperaturveränderungen, als auch die bereits erwähnte Berührung ausgeschiedener Salze mit den Laugen des fortschreitenden Eintrocknungsvorganges, haben zu ihrer Gestaltung wesentlich beigetragen.

<sup>1</sup> M. RÓZSA, Das Bestehen von Bischofittlagern und die sekundären Umwandlungsvorgänge der Zechsteinkalisalze. Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 1917.

Die Ausbildung der bereits erwähnten kieseritischen Übergangszone verdient besondere Beachtung. Es möge daher im folgendem die Beschaffenheit dieses in Staßfurt ungefähr 35 m mächtigen Lagerteiles eingehender erörtert werden.

Den ersten Teil, etwa 12—14 m stark, kennzeichnen die Ausblühungen der an der Luft zu Bittersalz umgewandelten, kieserithaltigen dünnen Schichtchen (Schnüre). Die Mächtigkeit dieser periodischen Schichten ist sehr veränderlich. Stellenweise findet man auch 3 cm starke Lagen, während sich diese anderorts zu dünnen, teilweise zerrissenen Platten ausdehnen, wobei konzentrisch ausgebildete Falten auftreten. Je nachdem die Schnüre konvergent oder divergent verlaufen, erscheinen die zwischengelagerten Salzschichten 5—17 cm mächtig. Als wesentlich neuer Bestandteil tritt in diesem ersten Abschnitt neben dem Kieserit noch Sylvian auf. Meine auf die Zusammensetzung einzelner Schnüre (mit Steinsalz verwachsen) und partieller Durchschnittsproben (Salz mit mehreren Schnüren) bezüglichen Analysendaten sind in Tabelle I A und I B (1—3) angegeben<sup>1</sup>.

Je nach der örtlich resultierenden Wirkung stattgefunder Pressungsvorgänge weisen die Proben desselben Horizontes wesentliche Unterschiede der Zusammensetzung auf. Ein beachtenswertes Resultat ergibt sich nur insofern, daß der Polyhalitgehalt und die festgestellten Anhydrit-Kieserit-Sylvianwerte sich gewissermaßen vertreten. Bei zunehmendem Gehalt an Polyhalit tritt die Prozentzahl der Salze Anhydrit, Kieserit und Sylvian oft zurück und umgekehrt. Das quantitative Verhältnis des Anhydrits und Kieserits ist zumeist beständig und nur der Sylvingehalt weist größere Schwankungen auf:

Polyhalit + Chlormagnesia  $\rightarrow$  Anhydrit + Kieserit + Sylvian (Carnallit).  
 $\text{Anhydrit \%} \geqq \text{Kieserit \%} > \text{Sylvian \%}$ .

Im Schliff tritt zwar der Anhydrit auch allein auf, oft jedoch in Verwachsung mit Polyhalit. Der Sylvian liegt unregelmäßig zwischen Kieseritkörnern und Anhydrit, doch kommt derselbe häufig auch im Steinsalz eingebettet vor. Die tonig-bituminösen Beimengungen der Schnüre machen das mikroskopische Bild oft trübe. Die in den Schnüren stattgefundene lokale Anhäufung von bituminösem Ton war z. T. bereits mit der ursprünglich differenzierten Ausscheidung verbunden. Es haben jedoch, wie dies die an den Grenzflächen der Schnüre erfolgten Anreicherungen beweisen, auch die mit der Laugenzirkulation verbundene Hinführung und lokale Anhaftung mitgewirkt.

<sup>1</sup> Der von beigemengter Chlormagnesialauge entstandene Überschuß an Chlormagnesium wurde bei den Analysen carnallithaltiger Proben, bezw. Angabe der Mineralprozente, stets in Abrechnung gezogen.

Tabelle I.

Prozentgehalt	A		B			C		
	Schnur		Salz und Schnüre			Durchschnittsproben		
	1	2	1	2	3	4	5	6
Steinsalz . . . . .	71,2	65,4	85,3	87,0	86,1	48,5	39,5	37,6
Kieserit . . . . .	10,2	14,0	4,8	2,8	4,1	30,9	37,0	40,4
Sylvin . . . . .	1,6	2,7	3,5	2,7	4,0	16,1	20,7	18,9
Carnallit . . . . .								
Anhydrit . . . . .								
Polyhalit . . . . .								
Ton, Sand u. Eisenoxyd								
Bitumen . . . . .								

Tabelle II.

Prozentgehalt	A		B		C			D		
	Durchschnittsprobe		Durchschnittsprobe		Schnüre		Durchschnittsprobe		Durchschnittsprobe	
	1	2	3	1	2	3	1	2	0—1 m 1—2 m 2—3 m 3—4 m	
Steinsalz . . . . .	88,9	88,2	89,0	94,6	93,8	1,4	2,3	0,6	66,9	93,4
Kieserit . . . . .	2,3	2,1	1,8	0,4	0,2	12,7	25,5	4,7	4,2	0,4
Carnallit . . . . .	5,3	7,1	5,5	3,5	4,2	42,2	39,8	8,1	10,7	3,4
Anhydrit . . . . .	2,8	1,9	2,6	1,4	1,7	35,5	31,0	37,9	14,9	1,4
Polyhalit . . . . .	0,5	0,6	1,0			Spuren	8,1	1,1	4,8	0,9
Ton, Sand, Eisenoxyd										
u. Bitumen	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1

Im Hangenden dieses Lagerteiles fand ich stellenweise verschiedene zusammengesetzte Schnüre, die häufig aus parallel verlaufenden Schichtchen des Kieserits und Anhydrits bestanden. Diese Differenzierung konnte sowohl durch die nachträgliche Entmischung erfolgen, als auch durch die Einwirkung von Bodenlaugen bereits bei der Ablagerung stattfinden. Die Zusammensetzung einiger Kieseritschnüre, die vom Anhydrit abgetrennt vorkommen, ist in Tabelle I C mitgeteilt, doch ist in diesem Horizont auch die innige Vermischung beider Salze nicht selten. Mit diesen Schnüren verwachsen kommen stellenweise kleinere Nester reinen Sylvins vor, die aus den entsprechenden Carnallitnestern erst nachträglich, infolge des Eindringens chlormagnesiaarmer Laugen der tiefer liegenden Schichten, entstanden sind (Tabelle I B, 4—6).

Die zusammenfassende Übersicht sämtlicher Analysen der an verschiedenen Stellen derselben Horizonte genommenen Proben ergibt das Resultat, daß die aufgestellten Folgerungen der Polyhalitumwandlung mit den natürlichen Verhältnissen in vielen Fällen übereinstimmen. Ob auch Ansscheidungsprodukte von höher hydratisiertem Magnesiumsulfat in diesem Horizont mitgewirkt haben, läßt sich mit Sicherheit nicht bestimmen. Ausgeschlossen war es nicht. Die Zusicherung der Laugen des fortschreitenden Eintrocknungsvorganges, begünstigt durch die bei verhältnismäßig niedriger Temperatur erfolgte Dehydratation, war auch in diesem Falle mit der partiellen Zerlegung des Polyhalits verbunden.

Die nachträglichen Umwandlungsvorgänge haben das ursprüngliche Bild dieses Lagerteiles an vielen Stellen sehr verändert und häufig auch in denselben Horizonten wesentliche Abweichungen der Zusammensetzung verursacht.

Den 7 m mächtigen zweiten Teil der kieseritischen Übergangszone, dessen Znsammensetzung in Tabelle II A angegeben ist, charakterisiert die Znnahme des Carnallitgehaltes und der ursprünglich abnehmenden Polyhalitausscheidung entsprechend die stete Abnahme der Sulfate. Entlang der anhydrit-kieserithaltigen Schnüre tritt stellenweise Verarmung, an anderen Stellen Anreicherung des hingepreßten roten Carnallits auf. Die Zusammensetzung der Durchschnittsproben weicht daher, je nach der Zahl und Ausdehnung angetroffener Carnallitnester, wesentlich ab. Die Schnüre sind bereits dünner und häufig ganz verschwommen. Im Dünnenschliff kann die Anwesenheit der Salze Polyhalit, Anhydrit, Kieserit und Carnallit stets deutlich wahrgenommen werden.

Das Vorkommen von fast homogenen Carnallitmengen und kontinuierlichen Carnallitschnüren könnte mit dem Bestehen von chlormagnesiareichen Bodenlaugen in Zusammenhang gebracht werden. In welchem Maße dieser homogene Carnallit, nach Einsickeung der chlormagnesiareichen Laugen fortschreitenden Eintrocknungsvorganges und Umwandlung vorhandener polyhalitischer

Schichten, aus dem entstandenen Gemengesalz nachträglich nur einfach abgepreßt wurde, oder ob auch geringere Mengen zugeflossener chlormagnesiareicher Bodenlaugen bereits bei der Ablagerung zu seiner Entstehung beigetragen haben, kann mit Bestimmtheit nicht angegeben werden. Der Gehalt an Laugeneinschlüssen nimmt jedenfalls wesentlich zu und das Steinsalz beginnt gegen das Hangende bereits ein trüberes Aussehen zu erhalten.

Es muß auch der Umstand berücksichtigt werden, daß der relative Anhydritgehalt, bei Abnahme an Kieserit, etwas zunimmt. Die im Dünnschliff mehrfach beobachtete Anwesenheit von Polyhalit, neben Anhydrit, Kieserit und Carnallit, läßt die durch chlormagnesiareiche Laugen erfolgte Umwandlung von Polyhalit deutlich erkennen. Eliminieren wir daher das nachträgliche Auslaugen und Auspressen des Magnesiumsulfats, so war eine Veränderung bereits im Verhältnisse des ursprünglich ausgeschiedenen Anhydrits und Polyhalits eingetreten.

In der nun folgenden 6,5 m starken dritten Abteilung fehlen bereits die Ausblühungen periodischer Kieseritschnüre. Es treten nur hier und da gelbe, rötliche und schwarze Schnüre auf, die neben dem Steinsalz hauptsächlich Anhydrit und Carnallit enthalten, wogegen Polyhalit und Kieserit nur in äußerst geringen Mengen angetroffen werden. Die Zusammensetzung von Durchschnittsproben ist in Tabelle II B mitgeteilt. Es kann dieser Abschnitt, bei der Voraussetzung sukzessiver Abnahme ursprünglicher Polyhalitanscheidung, als Fortsetzung des vorangehenden Lagerteiles erkannt werden. An manchen Stellen des Staßfurter Lagers besteht zwischen dem zweiten und dritten Abschnitt kein merklicher Unterschied.

Den 5 m starken vierten Teil der kieseritischen Übergangszone kennzeichnen jene 0,6 bis 3 cm starken, an der Luft ausblühenden Bänke, die aus einem innigen Gemenge der Salze Anhydrit, Kieserit und Carnallit bestehen und häufig auch Polyhalit enthalten. Die auf die Zusammensetzung einzelner Schnüre und Durchschnittsproben bezüglichen Analysendaten sind in Tabelle II C angegeben. Im Dünnschliff können unzählige Flüssigkeitseinschlüsse, häufig mit Libellen, beobachtet werden, demzufolge das zwischenlagerte Steinsalz ein ganz verschwommenes Aussehen erhielt.

Es kann kein Zweifel darüber gehegt werden, daß hier rezidiv periodische Schichten auftreten. Ursprünglich polyhalitisch, wurden diese durch das erwähnte Hinzutreten der chlormagnesiareichen Laugen fortschreitenden Eintrocknungsvorganges in das heutige Gemengesalz umgewandelt. Auch die in diesem Lagerteil ausgeschiedenen Mengen des Kainits und höher hydratisierten Magnesiumsulfats wurden hiebei in Carnallit und Kieserit umgewandelt.

Das rezidive Auftreten periodischer Polyhalitschichten schreibe ich der ungleichmäßig veränderlichen Niveaugestaltung der Becken-

sohle zu, wodurch örtliche Veränderungen in der Lokalisation der sättigenden Konzentrationsströme eintreten konnten.

Der 5 m starke fünfte Abschnitt, dessen Zusammensetzung Tabelle II D angibt, ist fast identisch mit dem dritten Lagerteil. Nach sukzessiv erfolgter Abnahme der rezidiven Schichtung besitzt diese Halitschicht ein fast homogenes Aussehen. Nur hier und da sieht man ganz verschwommene Kieseritschnürchen, in deren Fältchen etwas Carnallit eingebettet ist. Polyhalit kann bereits nur in Spuren festgestellt werden, wogegen der Gehalt an überschüssigem Chlormagnesiahydrat stellenweise auf 1,3%—2% stieg.

Die über die Beschaffenheit der kieseritischen Übergangszone erhaltenen Resultate können nun in folgendem zusammengefaßt werden:

Im ersten Teil kommen sowohl der Polyhalit, als auch die Salze Anhydrit, Kieserit und Sylvian noch in ziemlichen Mengen vor. Drei Abschritte, nämlich der carnallithaltige zweite, dritte und fünfte Abschnitt, sind bei sukzessiver Abnahme der periodischen Schichtung und der beigemengten Salze fast identisch. Sie bilden den Übergang vom Polyhalit-Halit zur massenhaften Ausscheidung an Magnesiumsulfat im carnallitischen Kieserit-Halit. Der vierte Teil weist eine rezidive Periode der Schichtung im Halitgestein auf, dem entsprechend starke Zunahme der angegebenen Beimengungen auftritt.

Der 8,25 m mächtige carnallitische Kieserit-Halit (Carnallit % < Kieserit % < Halit %) vertritt das eigentliche Hauptlager des Kieserits. Derselbe schließt sich unmittelbar der vorangehenden fünften Abteilung der kieseritischen Übergangszone an, die ich infolge des Mangels an Schnüren und der hiemit verbundenen Reinheit des Halits auch als homogenes Steinsalz<sup>1</sup> bezeichnete.

Auf Grund der an mehreren Stellen derselben Horizonte ausgeführten Bestimmungen können die Schichtungsverhältnisse des Staßfurter carnallitischen Kieserit-Halits in folgendem angegeben werden:

1. Schichtkomplex (250 cm), bestehend aus dünnen Lagen des Kieserits und Halits, mit zwischengelagerten stärkeren Salzbänken. Polyhalit kommt schon nicht vor und auch der Anhydritgehalt ist gering (0,6%—1,3%). Im 50 cm starken ersten Teil (35,5% Kieserit, 12,0% Carnallit, 51,9% Halit) dominieren die Kieseritschnüre, die im kieserithaltigen Halitgestein sich eng aneinander schließen. Makroskopisch können 2—3 Carnallitschnüre festgestellt werden. Dieses unterste Bündel der Kieserit-Halitschnüre habe ich als Grenzschicht bezeichnet, womit außer der scharfen Abgrenzung gegen das homogene Steinsalz auch auf den Umstand hingewiesen

<sup>1</sup> M. Rózsa, Kali. 1913. Heft 10.

wird, daß die mit der gesteigerten Kieserit-Carnallit-Ausscheidung verbundene bankige Struktur bei dieser Schicht ihren Anfang nimmt.

Nach diesem Bündel von Kieseritlagen erscheint eine 20 cm starke, verhältnismäßig schwach kieseritische Salzbank (8,9 % Kieserit, 4,0 % Carnallit, 86,8 % Halit).

Im folgenden, 180 cm mächtigen Teil kommen mehrere 5—8 cm starke Salzbänke und einige Bündel von Kieserit-Halitschnüren vor. Die weißen Carnallitschnüre (3—4) sind nicht immer kontinuierlich. Sowohl hier als auch in den folgenden Partien ist der Carnallit häufig mit Kieserit innig verwachsen.

2. Leitsalzbank A (50 cm)<sup>1</sup>. Die Salzbank ist stellenweise sehr kieseritarm (0,7% Kieserit, 4,6% Carnallit, 94,2% Halit), und es kann im Hangenden eine häufig sehr dünn werdende, im unteren Teil blaßrot erscheinende weiße Carnallitschnur beobachtet werden.

3. Dieser beiläufig 165 cm starke Schichtkomplex besteht aus vier Bündeln der Kieserit-Halitschnüre und aus vier zwischen-gelagerten Salzbänken. Auf Grund der an mehreren Stellen ausgeführten Beobachtungen kann keine bestimmte Angabe über die Mächtigkeit der einzelnen Teile angegeben werden, da die Grenzen derselben oft sehr verschwommen und die einzelnen Lagen ineinander verwachsen erscheinen. Die Zahl der Carnallitschnüre beträgt 3—5. Im allgemeinen ist die letzte Salzbank die stärkste und die Kieseritschnüre werden infolge ihrer Zerrissenheit häufig diskontinuierlich. Der Kieseritgehalt (27,4%) hat gegenüber dem ersten Lagerteil (28,3%) etwas abgenommen.

4. Bündel von dünnen Kieserit- und Steinsalzlagen (80 cm, 36,8% Kieserit, 13,3% Carnallit, 49,3% Halit). In der Mitte und im oberen Teil des Bündels durchgehende Carnallitschnüre, die stellenweise bis zu 3 cm Mächtigkeit anschwellen.

5. Dieser 180 cm starke Lagerteil ist dem dritten Abschnitt ähnlich und besteht aus 5—7 Salzbänken, die durch ebensoviel Kieserit-Halitbündel voneinander getrennt sind. Die Zahl der kieseritarmen Steinsalzbänke kann nicht genau angegeben werden, denn Salzbänke, die an einer Stelle kieseritarm erscheinen, werden in gewisser Entfernung wieder kieseritführend. Die letzten Salzbänke sind die stärksten und enthalten im oberen Teil bereits viel Kieserit. Auch hier sind einige Carnallitschnüre sichtbar. Die Zusammensetzung dieses Lagerteiles dürfte ungefähr dem dritten Lagerteil entsprechen.

6. Bündel von dünnen Kieserit- und Steinsalzlagen (75 cm, 35,1% Kieserit, 14,7% Carnallit, 49,7% Halit). Es können auch einige Carnallitschnüre, die mit Kieserit innig verwachsen sind, beobachtet werden. Im oberen Teil kommt eine weiße Carnallitschnur vor, die stellenweise bis 5 cm stark wird.

<sup>1</sup> M. RÓZSA, Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 97. 45 (Figur).

7. Salzbank (25 cm). Der Kieseritgehalt hat abgenommen (8,8 % Kieserit, 11,5 % Carnallit, 78,0 % Halit), und nur in der Mitte der Salzbank kann eine carnallitische Kieseritschnur mit Sicherheit festgestellt werden.

Wie es demnach aus den Schichtungsverhältnissen des carnallitischen Kieserit-Halits (Hauptlager des Kieserits) ersichtlich ist, charakterisieren denselben die in rezidiven Perioden auftretenden Schichtkomplexen dünner Kieserit- und Halitschichtchen und die zwischengelagerten, auf Kieserit verarmten mächtigeren Steinsalzbänke. Die periodische Schichtung wurde, im Zusammenhang mit dem Mechanismus des Ausscheidungsvorganges, durch die in bestimmten Tiefen erfolgten Lokalisationen der sättigenden Konzentrationsströme verursacht. Zur Gestaltung derselben haben hauptsächlich die mit den Temperaturverhältnissen und Zuflüssen verknüpfte Veränderungen des Sättigungsstandes und der entsprechenden spezifischen Gewichte beigetragen.

Der carnallitische Kieserit-Halit, ähnlich dem Staßfurter Vorkommen, kann auch in den Kalisalzablagerungen der Südharzgegend und in der Umgebung von Hannover festgestellt werden. Das an diesen Stellen beobachtete Fehlen des Polyhalits dürfte mit der erwähnten Einsickerung der Laugen fortschreitenden Eintrocknungsvorganges, als auch mit der bereits beim Eintrocknungsvorgang erfolgten Zunahme an Chlormagnesia, im Zusammenhang gestanden sein. Für die letzt angegebene Voraussetzung spricht an vielen Stellen der Umstand, daß die periodischen Kieseritschnüre der Übergangszone nicht anzutreffen waren. Auch der zweite und vierte Abschnitt dieser Zone sind zumeist sehr spärlich ausgebildet. Hingegen besitzt der ganze, zwischen dem Anhydrit-Halit und dem carnallitischen Kieserit-Halit liegende Lagerteil zumeist ein Aussehen, das dem fünften Abschnitt der Staßfurter kieseritischen Übergangszone ähnlich ist. Nur hie und da sieht man schwache, verschwommene Kieseritschnürchen, in deren Fältchen sich etwas Carnallit anhäufte. Dieses unter dem carnallitischen Kieserit-Halit (Hauptlager des Kieserits) liegende, verschwommen und fast homogen aussehende Steinsalz fand ich unter anderem sowohl im Werke Hercynia (Vienenburg), als auch im Werke Neu-Mannsfeld (Wausleben).

Dem carnallitischen Kieserit-Halit schließt sich das Lager des kieseritischen Carnallit-Halits (Kieserit % < Carnallit % < Halit %) an. Die mit Steinsalz verwachsenen, periodischen Anhäufungen der Kieseritschnüre werden, bei stark zunehmendem Gehalt an Carnallit, immer seltener und es treten weniger verschwommene, starke Kieseritlagen auf.

Zwischen dem Salzton und dem kieseritischen Carnallit-Halit liegt schließlich das abbauwürdige Hauptsalz (kieseritischer Halit-Carnallit, Kieserit % < Halit % < Carnallit %), in welchem,

bei Gegenwart von Steinsalzbänken und Kieseritlagen, der Carnallitgehalt überwiegend wird.

In Staßfurt beträgt die Mächtigkeit des Hauptsalzes ungefähr 16 m. Je nach dem lokalen Verlauf der Pressungsvorgänge ist der kieseritische Carnallit-Halit stellenweise etwas schwächer, doch zumeist mit einigen Metern stärker.

Die primäre Ausscheidung des Carnallits und Kieserits im Hauptsalz steht außer Zweifel, da die Lagerungsverhältnisse und die chemische Zusammensetzung die aus kainithaltigen Schichten vorausgesetzte sekundäre Entstehung derselben gänzlich ausschließen<sup>1</sup>. Auch für den größeren Teil des kieseritischen Carnallit-Halits gilt dasselbe. Im liegenden Teil dieses Lagers und im carnallitischen Kieserit-Halit schließen dagegen die chemische Zusammensetzung und das mikroskopische Bild die ursprüngliche Anwesenheit von Kainit und von höher hydratisiertem Magnesiumsulfat nicht aus. Da die Voraussetzung des Bestehens von Bischofslagern und ihrer späteren Mitwirkung bei den Umwandlungsvorgängen nicht aufrecht erhalten werden kann<sup>2</sup>, so mußte die carnallitisch-kieseritische Umwandlung infolge der erörterten Einsickerung der chlormagnesiareichen Laugen fortschreitenden Ein trocknungsvorganges eintreten. Es waren daher zur Zeit der in der Tiefe vor sich gehenden Umwandlungsvorgänge, außer dem Halit und etwas Polyhalit, zumeist nur die Salze Anhydrit, Carnallit und Kieserit vorhanden. Eine Ausnahme bildeten jene Lagerteile, deren carnallitisch-kieseritische Umwandlung erst bei höheren Temperaturen erfolgen konnte und aus welchen die durchtränkenden Laugen unter dieser Temperatur, oder, was viel wahrscheinlicher ist, erst bei der nachträglichen Erhebung in niedrigere Temperaturzone, ausgepreßt wurden. Die thermale Umwandlung des ursprünglich ausgeschiedenen Kainits und der höher hydratisierten Sulfate hätte in diesem Falle tatsächlich jene Salze ergeben, die im liegenden Teile der Hartsalzlager anzutreffen sind. Es darf aber auch die Einwirkung der Laugen des unteren Gipslagers, die den Verlauf der Umwandlungsvorgänge wesentlich beeinflussen konnte, nicht außer acht gelassen werden.

Die Entstehung der Boracitkugeln schrieb ich der Zirkulation der intern gebliebener, chlormagnesiareichen Laugen zu. Beeinflußt durch die in der Tiefe bestandenen statischen Druckverhältnisse, erfolgte die Boracitbildung, wie dies auch die gleichartige Ausbildung im Hauptsalz und im Hartsalz bestätigt, gewiß noch vor der Hartsalzbildung.

<sup>1</sup> M. RÓZSA, Über die Ausscheidung und Thermometamorphose der Zechsteinsalze Bischof, Kainit und Astrakanit. Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 97. 41. 1916.

<sup>2</sup> Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 97. 54. 1916.

Was nun die in der Tiefe nachträglich stattgefundenen Umwandlungsvorgänge der Kalisalzlager im allgemeinen anbelangt, so konnten dieselben nach den bisherigen Ausführungen hauptsächlich in zwei Richtungen verlaufen<sup>1</sup>:

1. Interne Laugen, die aus den Salzen späteren Entwicklungsstadiums herstammten, oder den eingesickerten Mutterlaugen fortschreitenden Eintrocknungsvorganges entsprachen, haben bei ihrer Einwirkung auf Salzgemengen früherer Ausscheidungsperioden in der Richtung fortschreitender Gleichgewichtsveränderungen eingewirkt. So entstanden aus eventuell noch vorhanden gewesenem Kainit, bezw. aus seinen Thermoprodukten, infolge der Einwirkung des aus dem Hauptsalzcarnallit herstammenden Chlormagnesiums, schließlich Carnallit und Kieserit, aus dem Polyhalit Anhydrit, Kieserit und Carnallit usw.

2. Interne Laugen, die in den liegenden Salzschichten entstanden sind (hauptsächlich die Laugen des unteren Gipslagers) und chlormagnesiaarme, eingedrungene fremde Laugen verursachten bei der Durchtränkung jener Schichten, die einem fortgeschritteneren Eintrocknungsstadium entsprachen, hydrothermal rückgängig erfolgte Umwandlungsvorgänge, ähnlich jenen, die bereits durch VAN'T HOFF übersichtlich angegeben wurden<sup>2</sup>. So entstanden im carnallitischen Kieserit-Halit (Hauptlager des Kieserits) aus den kieserit- und steinsalzreichen Schichten Vanthoffit und Loewit, aus den Gemengen des Carnallits und Kieserits im kieseritischen Carnallit-Halit und Halit-Carnallit, je nach dem vorhandenen Kieseritgehalt und nach dem Chlormagnesia gehalt der Laugen, langbeinithaltige und langbeinitfreie Gemenge und Schichten des Sylvins und Kieserits. Der ursprünglichen Zusammensetzung entsprechend gestalteten sich auch die Umwandlungsvorgänge in der kieseritischen Übergangszone. Im vierten Abschnitt treten stellenweise größere Polyhalit nesten auf<sup>3</sup>, wogegen in den anderen Teilen neben Spuren der nachfolgenden sekundären Salze (Vanthoffit, Loewit, Langbeinit, Sylvan, Kieserit) nur geringe Mengen des Polyhalits anzutreffen waren.

Je nach den sich örtlich gestaltenden Niveauänderungen einzelner Teile der Salzlager, bezw. nach den statischen Druckverhältnissen der internen Laugenzirkulation und Pressungsvorgänge, fanden örtliche Differenzierungen in der Zusammensetzung der aus verschiedenen Teilen des Lagers herstammenden Laugen statt.

<sup>1</sup> M. RÓZSA, Das Bestehen von Bischofittlagern und die sekundären Umwandlungsvorgänge der Zechsteinkalisalte. Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 101. 276. 1917.

<sup>2</sup> J. H. VAN'T HOFF, Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. 1905. I. 81.

<sup>3</sup> Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 97. 45 (Figur). 1916.

Es müssen demnach die in denselben Horizonten auftretenden Abweichungen der Umwandlungsvorgänge, außer den Veränderungen der geothermalen Temperaturzone, hauptsächlich der verschiedenen Zusammensetzung einwirkender Laugen zugeschrieben werden. Beweise der differenzierten Zusammensetzung zirkulierender Laugen wurden bereits bei Aufzählung der posthumen Einlagerungen im zerklüfteten Hauptanhydrit angegeben<sup>1</sup>.

## Über einen Fossilfund aus der Unteren Kreide von Trinidad.

Von L. Sommermeier.

Mit 2 Textfiguren.

Die Kreide des nördlichen Südamerika ist auf Trinidad nur in einem geringen Ausschnitt der Beobachtung zugänglich. Gegenüber den Kordilleren ist die Überlieferung schon in dem Karibischen Gebirge beschränkter, wo große Teile in den abgesunkenen Gebirgsstücken und unter der Bedeckung durch jüngere Sedimente verschwunden sind. Von der breiten Kreidezone des östlichen Venezuela sind in ihrer Fortsetzung auf Trinidad nur die Reste eines schmalen Zuges an der Bildung der Oberfläche beteiligt. In dem Höhenzuge, welcher die Mitte der Insel in östlicher bis nordöstlicher Richtung durchquert, treten die Gesteine der Unteren Kreide, z. T. stark gefaltet und verworfen, zwischen den tertiären Ablagerungen zutage.

Es sind zur Hauptsache harte Sandsteine und Quarzite mit dunklen, glimmerreichen Tonschiefern im Liegenden. In diesen bilden Sandsteine, plattige Kieselkalke und massiger bituminöser Kalkstein Einlagerungen. Die Fossilführung ist auf letzteren beschränkt. Da es nur geringmächtige und spärliche Kalkbänder im Tonschiefer sind, so ist ein reicheres paläontologisches Material von hier nicht zu erwarten.

Bei geologischen Aufnahmen im Sommer 1914, die sich auch auf einen kleinen Abschnitt in der östlichen Hälfte des Kreidezuges erstreckten, fand ich einen Zweischaler, der einer von GERHARDT<sup>2</sup> aus dem Aptien von Columbien beschriebenen Art — *Didymotis variabilis* GER. — sehr nahesteht. Weitere Fundstücke, die schlechter erhalten waren und im Felde keinen Anhalt für eine nähere Bestimmung boten, muß ich hier übergehen, da ich sie zur Untersuchung nicht habe mitbringen können.

<sup>1</sup> Über die posthumen Einlagerungen im Hauptanhydrit. Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 98. 327. 1916.

<sup>2</sup> GERHARDT, Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Columbien. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XI. 1897. p. 178—179. Taf. V Fig. 3.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical  
Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [1918](#)

Autor(en)/Author(s): Rózsa M.

Artikel/Article: [Die Zusammensetzung und die Entstehung der  
zwischen dem Polyhalitlager und dem kieseritischen Carnallit-  
Halit liegenden Teile der Kalisalzlager. 121-131](#)