

6 Goebel: Untersuchung des Carnallits von Maman in Persien.

	In 1000 Theilen.	Im Pfd. = 7680 Gran.
Transport	2,961658	22,745533
Bromnatrium	0,000058	0,000446
Jodnatrium	0,000003	0,000023
Phosphorsaures Natron	0,000190	0,001459
Schwefelsaures Kali	0,065396	0,502241
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,222673	1,710129
„ „ Baryt	0,000400	0,003072
„ „ Strontian	0,000878	0,006743
„ kohlensaure Magnesia	0,237941	1,827387
„ kohlensaures Eisenoxydul	0,002793	0,021450
„ „ Manganoxydul	0,000521	0,004001
Phosphorsaure Thonerde	0,000102	0,000783
Kieselsäure	0,047336	0,363541
	3,539949	27,186508
Kohlensäure, völlig freie	1,022750	7,854720
Summe aller Bestandtheile	4,562699	35,041528

b) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:
Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quellentemperatur
und Normal-Barometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 590,6 CC.
Im Pfund, gleich 32 Kubikzoll 18,90 Kubikzoll.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 1016,4 CC.
Im Pfund, gleich 32 Kubikzoll 32,52 Kubikzoll.

II.

Untersuchung des Carnallits von Maman in Persien und
über die Ursache der rothen Färbung mancher natür-
lichen Salze.

Von

Ad. Goebel.

(Im Auszuge a. d. Bullet. de l'acad. de sc. de St. Pétersbourg t. IX. 1).

Das zuerst von H. Rose in dem sogenannten Abraumsalz des Bohrloches von Stassfurt entdeckte und beschriebene und von ihm *Carnallit* genannte Salzmineral findet sich

auch in einem der bedeutendsten Steinsalzbergwerke Persiens, zu Maman, eine Tagereise östlich von dem durch seine giftigen Zecken berühmten Miané, im südöstlichen Aderbeidjan, welches ich auf der Durchreise im August 1859 flüchtig zu sehen Gelegenheit hatte.

Das Steinsalz ist hier in Begleitung von mächtigen Gypslagen, die als förmliche kleine Bergzüge auftreten, so wie von gelblichen Kalkmergeln und bunten Thonen muldenförmig dem Supranummulitenkalk Abich's eingelagert, der seinerseits wiederum dem Südwestabhange eines SO. — NW. streichenden Höhenzuges chocoladefarbener und violettgrauer porphyrtiger Trachyte sich anschliesst, von welchen er gehoben und durchbrochen worden ist. Dieser Höhenzug gehört zur Kette des Kafilan-Kuh, welche, dem Talyschinischen und Ghilanischen Küstengebirge parallel, das Hochland von der Provinz Irak-Adjemi im Nordosten begrenzt.

In den nur wenig verworfenen, fast horizontal geschichteten Lagen des körnig krystallinischen Steinsalzes, welches in einer der Hauptschürfe durch türkische Arbeiter bis zu 25 Fuss Mächtigkeit abgeteuft worden war, ohne durchgesunken worden zu sein, fand ich in ziemlicher Menge auftretende knollenförmige amorphe Massen von ziegelrother, durch Carneolfarbe ins Blutrothe übergehender Färbung und von bitterlich zusammenziehendem Salzgeschmack. Sie waren von Erbsen- bis Kokosnussgrösse und traten in Begleitung feiner Gypsschnüre, sowie dünner, bräunlichgrüner Thonlagen und rein weisser, blättrig krystallinischer Knollen eines Polyhalit-ähnlichen Minerals stets an der Gränzfläche zweier Salzschichten auf; mit deren gelblich- und bräunlich-weisser Färbung die rothen Einschlüsse grell contrastirten. Oft auch waren sie in einem rosenrothen grob-krystallinischen durchscheinenden Salze eingeschlossen, welches aus einem Gemenge von Chlornatrium, Chlorkalium und Chlormagnesium bestehend, in Nestern und ganzen Schichten auftrat, bildete dann aber stets die oberste Lage desselben.

Die Salzknollen sind amorph, hart und äusserst spröde, im Bruche muschlig splittrig wie Glas oder Harz; auf den Bruchflächen, wie äusserlich am Fundorte selbst, von Glas-

glanz, in dünnen Splittern und Stücken schwach durchscheinend und sie lassen sich in dieser Hinsicht mit dem Schellack vergleichen. Auf frischen, in verticaler Richtung blossgelegten Bruchflächen zeigen die Stücke schon dem blossen Auge eine sehr fein gebänderte, abwechselnd hellere und dunkle Streifung und Schichtung, derjenigen mancher rothen Achate und Carneole täuschend ähnlich; diese feine bei schwacher Vergrösserung aufs deutlichste wahrnehmbare Schichtung ist der allgemeinen horizontal erfolgten Schichtenrichtung des Steinsalzes parallellaufend. An der Luft zieht es Wasser an, der Glasglanz geht in Fettglanz über, die Oberfläche des Salzes wird sodann trübe und bedeckt sich mit einer losen Kruste feiner würfelförmiger Krystalle von Chlorkalium, zuletzt zerfliesst es völlig mit Zurücklassung einer geringen Menge rother Materie und des Alkalichlorütrs. In Persien hielt es sich mehrere Tage glänzend und trocken an der Luft, ohne feucht zu werden. Erst beim Hinabsteigen vom Hochlande in die sumpfigen Ufergelände des Urmia-See's war ich veranlasst, die Stücke in mehrfache Lagen papierdünner Gutta-perchaplatten einzuwickeln; auf diese Weise gelangten sie nach Jahresfrist unversehrt in meine Hände. In Dorpat konnten die Stücke namentlich während der vom März bis November auch in Zimmern feuchten Luft, nur durch Aufbewahren über Schwefelsäure unter einer Glasglocke vor dem Feuchtwerden und Zerfliessen bewahrt werden. Seinen Bestandtheilen nach erwies es sich aus Chlormagnesium, Chlorkalium und Wasser zusammengesetzt. Beim Auflösen in Wasser hinterblieb eine sehr geringe Menge organischer Materie, deren feuerbeständiger Rückstand aus Eisenoxyd und Kieselerde bestand. Die wässrige Lösung des Salzes liess verschiedene Male keine Spur von Kalk und nur bisweilen schwache Spuren von Schwefelsäure erkennen.

Die gelblichweissen krystallinischen, diese rothen Knollen einschliessenden Steinsalzsichten sind fast reines Kochsalz, das weder Chlorkalium noch eine Jodverbindung durch Reagentien nachweisbar und nur Spuren von Kalk, Magnesia und Schwefelsäure enthielt.

Die Analyse gab folgende Zusammensetzung:

Chlor	38,072		
Kalium	13,445		
Magnesium	8,753		
Schwefelsäure	Spur		
Eisenoxyd und Kieselerde	0,060		
Wasser und organische Substanzen	39,670		
	<hr/>		
	100,000		
		Aequiv.	Berechnet
Chlorkalium	25,621	1	26,900
Chlormagnesium	34,649	2	34,210
Unlöslicher Rückstand	0,060	—	—
Wasser und organische Substanzen	39,670	12	38,590
	<hr/>		<hr/>
	100,000		100,000

Die Formel des Minerals ist mithin die des Carnallits
 $(KCl + 2MgCl) + 12 aq.$

Die directe Bestimmung des Wassergehaltes war wegen der chemischen Beschaffenheit des Salzes mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft und lieferte, in verschiedener Weise versucht, keine genügenden Resultate. Nur langsames und vorsichtiges Erhitzen bis 200° C führte am nächsten zur Wahrheit, ohne dass auch hierbei völlig übereinstimmende Wägungen erlangt werden konnten. Das Chlormagnesium wird in der Doppelverbindung mit Chlorkalium durchaus nicht vor der Zersetzung selbst bei schwacher Glühhitze geschützt, wie solches angenommen wird; andererseits lässt sich auch durch Glühen über der Spiritus-Lampe mit doppeltem Luftzuge nicht alles Chlormagnesium caustificiren. Die geglühte Masse zieht an der Luft wiederum Feuchtigkeit an und zerfliesst. Mit Anwendung von Quecksilberoxyd geschieht die Zersetzung vollständig.

1,050 Grm. des Carnallits lieferten längere Zeit bis 160° C. erhitzt 0,4285 Grm. Gewichts-Verlust = 40,809 p.C., noch zwei Stunden länger bei stärkerer Hitze 0,540 Grm. Glühverlust = 51,427 p.C.

In einem zur Hälfte bedeckten Platintiegel der Hitze einer Weingeist-Berzeliuslampe ausgesetzt, trübt sich das glänzende helldurchscheinende Salz plötzlich und wird dann von den Berührungstellen der Tiegelwand ausgehend, nach innen zu, aber stets scharf abgeschnitten, allmählich weiss und krystallinisch, während Wasser- und Chlorwasserstoffdämpfe

nebst Luftblasen aus der rothen Masse entweichen; schliesslich wird das ganze Stück weiss und krystallinisch, sodann schmilzt die Masse zu einer wasserklaren Flüssigkeit, wobei anfangs unter Spritzen ein geringes Sublimat von hochgelber Farbe an der unteren Fläche des Tiegeldeckels sich absetzt. Darauf verdampft Chlorkalium, das gelbgefärbte Sublimat verschwindet und zuletzt bleibt nach stundenlangem Glühen eine trockene, theils weisse, theils gelbliche, geschmolzene, warzenförmig-krystallinische Masse mit vielen feinen, stark glänzenden Würfelflächen untermischt, im Tiegel zurück, welche bei der Hitze der Berzeliuslampe keine Gewichtsabnahme mehr erleidet, an der Luft aber lebhaft Wasser anzieht und nach einiger Zeit unter Zurücklassung von Magnesiahydrat und Chlorkalium-Krystallen zerfliesst.

Jenes durch Einwirkung der Hitze bewirkte Trüb- und Krystallinischwerden beruht auf der in kleinen Würfeln erfolgenden Ausscheidung des Chlorkaliums aus seiner bis dahin bestandenen völlig amorphen Doppelverbindung mit dem Chlormagnesium. Der gelbe Anflug auf der unteren Fläche des Tiegeldeckels erwies sich in einem zweiten Versuche als Eisenchlorid, das offenbar durch Einwirkung der chlorwasserstoffsäuren Dämpfe entstanden war, welche aus der Wechselzersetzung des Chlormagnesiums und einem Theile seines Krystallwassers resultirten und auf die geringe Menge des im Salze vorhandenen Eisenoxydes agirten.

Legt man ein Stück unseres Carnallit's in Wasser, ohne das letztere zu agitiren, so löst sich das Salz unter Entwicklung zahlreicher Luftblasen zwar vollständig auf, ein *weiches flottirendes Gebilde von der Grösse, Form und Farbe des ursprünglichen Stückes bleibt aber in der Lösung suspendirt* und begiebt sich schwimmend aufwärts zur Oberfläche der Flüssigkeit, falls diesselbe einigermassen concentrirt ist. Die aus sehr feinen parallel übereinandergelagerten helleren und dunkleren Schichten bestehende Structur dieses ziegelfarbenen Körpers ist jetzt dem Auge besonders deutlich und erinnert an die Structur einiger der niedersten Pflanzenformen, namentlich *Palmella Kütz.* und *Nostoc*. Jenes voluminöse Gebilde ist dabei von ausserordentlicher Zartheit; wird das Wasser in

dem es sich befindet, durch Schütteln des Gefässes agitirt, so zertheilt es sich gleich in mehrere Stücke. Aus dem Wasser genommen, sinkt es zu einem schleimigen Klumpen zusammen, der, abermals ins Wasser gebracht, die frühere Form nicht wieder erhält. Auf eine Glassplatte oder auf Papier gebracht (abfiltrirt) trocknet ein Kubikzoll grosses Stück ausserordentlich zusammenschwindend, zu einer ziegelrothen, feinen, blättrigen, papierdünnen Substanz zusammen, welche, äusserlich schimmernd und seidenglänzend, beim Zerreißen eine etwas zähe und sehr feine leder- oder filzartige Beschaffenheit zeigt. Einmal eingetrocknet, haftet die Substanz dem Glase und dem Filtrirpapier sehr fest an, so dass sie von dem Papier ohne Zerreißung desselben kaum getrennt werden kann. Die mechanische Trennung erfolgt jedoch sehr leicht, wenn das Papier benetzt wird, worauf die Blättchen mit einer feinen Pincette leicht sich abheben lassen. Wiederum in Wasser gebracht, quellen sie nicht wieder auf, auch nicht beim allmählichen Erwärmen bis zum Sieden; sie haben dann im Wasser das Ansehen feiner glänzender Glimmerschuppen. Auf dem Platinblech erhitzt, schwärzen sie sich und verglimmen alsdann unter lebhaftem Erglühen, eine reichliche Menge rother Asche hinterlassend, welche dem blossen Auge einige feine beigemengte Quarzkörnchen zeigt sonst aber aus Kieselerde und Eisenoxyd besteht.

Die im Vorstehenden angeführten Thatsachen dürften schon für sich genügend sein, zu beweisen, dass wir in der fraglichen voluminösen Substanz, welche beim Lösen eines Carnallitstückes, die Form des Minerals beibehaltend, in Wasser übrig bleibt, einen organisirten Körper vor uns haben, der nach Form und Structur den niedersten bekannten Pflanzen- und Thierformen sich anreihet. Da in der Natur stets das Stoffliche dem Formgebenden untergeordnet ist, wenngleich die Form selbst von Ersterem bedingt erscheint, so werden wir zu der Schlussfolgerung bewogen, die im Steinsalz eingeschlossenen Carnallitklumpen von Maman mindestens *mit gleichem Rechte als Organismen aufzufassen, wie als Minerale*.

Lässt man einen feinen flachen Splitter des Salzes auf dem Objectträger des Mikroskops in einem Tropfen destillirten

Wassers zergehen, so geht zunächst eine Spaltung des Salzes in seine beiden näheren Bestandtheile vor sich. Das Chlormagnesium löst sich zuerst und in der concentrirten Lauge scheiden sich die würfelförmigen Chlorkaliumkrystalle aus, die bei weiterem Zusatz von Wasser sogleich, oder durch Wasseranziehung von Seiten des Chlormagnesiums aus der Luft allmählich von selbst zerfliessen. In dieser Flüssigkeit schwebt der schwammartige Körper mit völliger Beibehaltung der ursprünglichen Form des Salzsplitters. Er ist indess dabei in seinem Bau so ausserordentlich zart, dass die blossе Erschütterung, welche beim vorsichtigen Hinzufügen eines Tropfens Wassers aus dem Tropfgläschen durch Adhäsionswirkung entsteht, hinreichend ist, ihn in mehrere Stücke zu zerreißen. Das noch so vorsichtige Auflegen eines feinen Deckglächens pflegt ihn gleichfalls zu zertrümmern. Nur sehr feine Glimmerblättchen fand ich geeignet, die Präparate beim Bedecken in ihrer Ganzheit zu erhalten.

So betrachtet, zeigt er sich unter dem Mikroskop bei 250-300-maliger Vergrößerung als ein sehr feines farbloses, bisweilen gelblich gefärbtes schwammiges Gewebe, dessen Grundsubstanz scheinbar völlig structurlos, aber mit zahllosen starren Nadeln und runden Körperchen meist molekularer Kleinheit erfüllt ist, welche ich nacheinander einzeln betrachten will.

1) Zunächst ist die Grundsubstanz von zahllosen, feinen, spießigen Nadeln erfüllt, die nach allen Richtungen hin gelagert sind. Sie sind von unmessbarer Kleinheit, sehr an Länge, aber nur unbedeutend an Dicke allmählich wachsend. Das Maximum der Dicke (des Querdurchmessers) erreichen sie bei einer Länge von 0,06 Millim. Bei weitem die meisten der Nadeln sind von dieser Beschaffenheit, von da an nimmt bei vielen mit zunehmender Länge die Dicke ab, so wie auch die starre gerade Beschaffenheit derselben verschwindet und einer gekrümmten und gebogenen Form Platz macht, welche bei noch bedeutenderer Länge und Feinheit einzelner Nadeln in eine S-förmige oder mehrfach gebogene Form übergeht. Selten übersteigen sie indess die Länge von 0,1 Millim. (0,0967 Millim. im Mittel mehrerer Messungen). Ihr Querdurchmesser (Dicke) übersteigt nicht 0,0012 Millim. Bei 250-

maliger Vergrößerung übertraf sie nicht die scheinbare Dicke des Spinnwebfadens im Oculare. In dem Maasse, als man eine stärkere Vergrößerung angewendet, treten, so weit die bei stärkerer (700- bis 1000-maliger) Vergrößerung abnehmende Helligkeit des Gesichtsfeldes ein deutliches Wahrnehmen gestattet, an derselben Stelle des Präparats stets nur feine, in die Länge gezogene Nadeln und dazwischen liegende molekuläre Körnchen vor die Augen. Wiederholte Beobachtung zeigt, namentlich mit Hülfe künstlicher Beleuchtung, dass das bei schwächerer Vergrößerung scheinbar structurlose Gewebe, bei stärkerer sich stets in ein filzartiges Haufwerk jener feinen nadelartigen Gebilde mit dazwischen liegenden Körnchen auflöst, und man gelangt zu der Ueberzeugung, diese beiden als die letzten sichtbaren, das Ganze constituirenden Formelemente anzusehen, deren weitere Erkennung bei scheinbar ins Unendliche zunehmender Feinheit der Nadeln und Kleinheit der molekulären Körnchen schliesslich in der Unvollkommenheit des vergrößernden Instrumentes ihre Gränze findet.

Die kleineren dicken Spiesse sind bisweilen zu sternförmigen Gruppen vereinigt.

Bei alledem tritt aber eine gesteigerte Anhäufung dieser Nadeln in abwechselnder linear-paralleler Richtung, welche der horizontalen Schichtenrichtung des Salzes entspricht, deutlich hervor. Dieses gedrängtere Auftreten in schichtenweis linearer Anordnung bedingt eben jene schon mit blossem Auge und durch die Loupe wahrzunehmende feine Streifung.

Jene feine, in geradlinig paralleler Schichtung angeordnete Zusammenhäufung der richtungslos durch einander gewirten Nadeln, verbunden mit der ausserordentlichen Zartheit des ganzen Gebildes, scheinen zu beweisen, dass die Entwicklung jenes Körpers nur in einer stillen und ruhigen, mindestens während des einstigen Wachstums nie heftig bewegten Flüssigkeit vor sich gegangen sein konnte; oder man müsste denn annehmen, dass während der vitalen Periode jenes Organismus, das Gewebe eine grössere Tenacität besessen habe.

2) Ausser den Nadeln sieht man ferner zahllose dunkle runde Körperchen von unmessbarer molekulärer Kleinheit bis

zu 0,0092 Millim. im Durchmesser. Die grösseren dieser Körnchen lassen stets eine scharfe äussere Contour und einen hellen Inhalt erkennen, der meist *carminroth* bis *blutroth* gefärbt ist. Sie sind es hauptsächlich, welche die Farbe des Carnallits bedingen. Die rothe Färbung dieser runden Körper wird in Masse deutlicher, als ihre Grösse zunimmt. Auch hier gelangen bei Anwendung stärkerer Vergrösserung stets neue Körnchenmoleküle zur Wahrnehmung, während die als solche bereits erkannten die äussere Contour und den hellen Inhalt deutlich geschieden erkennen lassen. Ich wage nicht diese Körper weiter zu deuten, zum wenigsten nicht als Zellen im gewöhnlichen Sinne, da sie der Hitze widerstehen und wie die Nadeln, nach dem Glühen scheinbar unverändert bleiben. Schliesslich muss ich als bemerkenswerth hervorheben, dass mehrere der grössten dieser runden Körper mit rothem Inhalt, deren Anzahl übrigens nicht bedeutend ist, indem sie mit der Grösse abnimmt, einen Uebergang von der runden scheibenförmigen zur sechseckigen Gestalt deutlich verfolgen lassen. Die Form des Sechseckes ist bei vielen, obwohl die Ecken öfters gerundet sind, scharf und deutlich ausgeprägt.

Ausser diesen rothen Körperchen giebt es noch welche, aber an Zahl geringe, von schwarzer Farbe, deren Deutung ich mich enthalte. Vielleicht erscheinen sie nur durch Anhäufung des rothen Farbestoffes opak und fallen ihrem Wesen nach mit den beschriebenen zusammen.

Als accidentelle Vorkommnisse muss ich ferner erwähnen:

3) *Luftblasen*. Der grösste Theil derselben wird, wie bereits erwähnt, beim Lösen des Salzes vom Wasser verdrängt, einige bleiben indess in dem filzartigen Nadelgewebe eingeschlossen, und zeigen eine meist birnförmig verlängerte Gestalt. Um über die Art und Weise des Vorkommens im ursprünglichen Salze Aufschluss zu erhalten, stellte ich mir dünne Plättchen des Letzteren her, welche durch Schleifen von flachen Carnallitsplittern mit Hülfe von Terpentinöl auf einer matten Achatplatte leicht bis zu 0,5 Mm. Dicke erhalten werden konnten. Die Carnallitsplitter waren zu diesem Zweck in verticaler Richtung aus einer vertical stehenden Knolle gemeisselt, so dass man den Durchschnitt mehrerer

übereinanderliegenden Horizontalschichten des Nadelfilzgewebes bekam. Die sodann mit Terpentinöl abgespülten Plättchen zeigten in den glasklaren, vom Nadelfilz erfüllten Salze zahlreiche in bogenförmigen Reihen geordnete, längliche Luftbläschen, in Anordnung sehr denen ähnlich, wie wir sie häufig im Eise oder beim plötzlichen Festwerden lufthaltiger Flüssigkeiten zu beobachten Gelegenheit haben.

4) *Pilzzellen*. Das Auftreten derselben ist geeignet, im Anfange zu Täuschungen und Trugschlüssen zu führen. Sie stellen sich als ovale oder längliche Zellen dar, mit grumösem Zelleninhalt (Protoplasma) und oft deutlich ausgeprägtem Zellkern. Nie sind sie indess weder in einem feingeschliffenen Carnallitplättchen noch in einem mit Wasser frisch dargestellten Präparat sichtbar; sie treten aber einzeln bald auf, namentlich wenn das Letztere einige Zeit der Luft ausgesetzt war. Stückchen von Carnallit hatte ich im Sommer 1860 in Uhrgläsern, die unter einer Glasglocke standen, in reinem destillirten Wasser zergehen lassen. Nach ein paar Wochen zeigte sich ein Stückchen der in der unterdessen zum Theil eingetrockneten Salzlösung suspendirten Nadelfilzkörper unter dem Mikroskop derart von Pilzzellen erfüllt, dass diese nächst den Nadeln die wesentliche Hauptmaasse des Ganzen ausmachten. Zugleich hatte sich am Boden des Uhrglases eine weissliche feinpulverige Schicht abgelagert, die nach unter das Mikroskop gebrachten Proben lediglich aus den erwähnten Pilzzellen bestand.

Die Entstehung dieser Pilzzellen haben wir offenbar nur den in der Luft verbreiteten Keimen dieser Wesen zuzuschreiben, welche in der Chlormagnesium-Chlorkaliumlösung alle Bedingungen zu einem fröhlichen Gedeihen vorfanden. Ich erwähne dieser Beobachtung bloß darum, weil man einwenden könnte, dass jene Pilzzellen nur eine weitere Entwicklungsstufe bereits im Nadelfilzgewebe enthaltener molekularer Keimkörperchen oder Zellkerne seien. Solches erweist sich aber bei näherer Betrachtung als unhaltbar. Hier in Petersburg, im Oktober und November desselben Jahres (1861) gleichfalls in bedeckten Uhrgläsern stehende Carnallitlösungen liessen auch nach mehreren Wochen keine Pilzzellen erkennen. Wenn

die Keime derselben im Carnallit ursprünglich vorhanden gewesen wären, so hätten sie sich jedenfalls entwickeln müssen, da hierfür alle Bedingungen, die Wärme eines beständig geheizten Zimmers, Licht und Feuchtigkeit vorhanden waren. Da sie sich aber nicht zeigten, so muss man schliessen, dass entweder die Luft des mineralogischen Museums der Academie zu St. Petersburg im November keine dergleichen Keime enthielt, wie sie im Mai in der im dörptschen chemischen Laboratorio befindlichen Luft vorhanden waren, oder dass, wenn dergleichen Keime in der Luft vorhanden waren, sie zu jener Jahreszeit (Winter) in nicht entwicklungsfähigem Zustande sich befanden. Der letztere Grund hat die meiste Wahrscheinlichkeit für sich und wird, wie ich mich überzeugt, durch die Thatsache gestützt, dass in unserem Klima Wasser in verschlossenen, aber bisweilen gelüfteten, im Zimmer befindlichen Gefässen im Winter, abgesehen von den auf chemischem Wege erfolgenden Absätzen, sich unter Umständen Wochen, ja Monate lang klar erhält, während im Frühlinge und Sommer wenige Tage genügen, um Millionen infusorieller und pflanzlicher Gebilde in demselben Wasser entstehen zu sehen.

Ausserdem sind als zufällige Beimengungen noch

5) amorphe *Quarzkörnchen* und

6) einzelne *kieselschalige Diatomeenpanzer* zu bezeichnen, welche dem untersuchten feinen Gewebe eingebettet sind, und die nach Behandlung des Letzteren mit heisser Chlorwasserstoffsäure isolirt werden können. In zwei Fällen sah ich den Quarz als hexagonales Prisma mit aufgesetzten Pyramiden an beiden Endflächen. und einmal eine Anzahl Diatomeen, stäbchenförmig aneinandergereiht und scheinbar in eine Röhre eingeschlossen, in analoger Weise, wie die von Kützing beschriebenen *Fragillaria*-Arten *).

Wird jenes Nadelfilzgewebe auf dem Objectträger mit destillirtem Wasser ausgewaschen und eingetrocknet, so rollt und zieht es sich zusammen; es haftet dann ziemlich fest am Glase und bildet eine bräunlichrothe, schwach seidenglanzende lederartige Masse. Eben so wird beim heftigen Be-

*) Kützing, die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordh. 1844. Tab. 16, fig. III und IV.

wegen des in einem Gefässe in Wasser flottirenden Gebildes, dasselbe zerrissen und zu unförmlichen Klumpen verfilzt, aus denen wegen ihrer unentwirrbaren opaken Beschaffenheit kaum ein zur mikroskopischen Darstellung geeignetes Präparat mehr gewonnen werden kann. Es geschieht hier im Kleinen dasselbe, was wir im Grossen an einer aus stachligen Strauchästen gefertigten Decke beobachten würden, wenn dieselbe faltig zusammengeschlagen und gerollt würde.

Werden diese Formelemente oder auch ein geschliffenes Carnallitplättchen unter dem Mikroskop im polarisirten Lichte betrachtet, so zeigen die Quarzkörnchen wie der Carnallit die prachtvollen Farbenerscheinungen der doppelten Lichtbrechung. Die rothen Sechsecke und rundlichen Scheiben, wie die Nadeln (die grössten derselben zeigen gleichfalls eine gelbe, ins rothe übergehende Färbung) sind aber völlig indifferent. Auf rothem Grunde wird ihre Farbe erhöht, auf grünem dagegen aufgehoben.

Wegen der, dem Gewichte nach so äusserst geringfügigen Quantität jenes Gebildes (sie beträgt nur wenige hundertstel Procent des Carnallits), war ich nur auf einige der wichtigsten chemischen Reactionen beschränkt.

Das durch Auswaschen vom Salze befreite, auf einer Glasplatte erhitzte Gebilde verglimmte unter eigenthümlich empyreumatischem Geruche, der sehr an jenen beim Glühen von Algen und Schwämmen erinnert, wovon ich mich durch eine Gegenprobe mit *Spongilla fluviatilis* überzeugte.

Der vom Eisenoxyd stark roth gefärbte Glührückstand zeigte die Nadeln, rothen und schwarzen Körnchen unter dem Mikroskop völlig unverändert; ja durch die Zerstörung der geringen Menge organischer Substanz war das Bild in seinen Einzelheiten noch klarer geworden.

Concentrirte Essigsäure löste auch in der Wärme nichts auf.

Concentrirte Aetznatronlösung mit dem frischen Gebilde zur Trockne verdampft liess die drei genannten Formelemente gleichfalls unverändert.

Verdünnte Jodlösung bleibt völlig indifferent gegen das frische Gebilde, welches dadurch nur gleichmässig gelb gefärbt wird. Diese Färbung verändert sich nicht durch Hinzufügen

fügung von Schwefelsäure von verschiedenen Concentrationsgraden. Hiernach ist keine Cellulose vorhanden, die übrigens auch nicht zu erwarten war.

Chlorwasserstoffsäure dagegen wirkt, namentlich beim Erwärmen, sehr energisch auf das frische, wie auf das geglühte Gebilde. Die Nadeln und rothen Körper, gleichwie ein grosser Theil der schwarzen Moleküle werden vollständig zu einer von Eisenchlorid dunkel gefärbten Flüssigkeit gelöst, und es bleibt nur eine geringe grumöse Masse zurück, die hauptsächlich aus Quarzkörnchen und farblos durchscheinenden Partikeln besteht, wie sie feiner Thon zu zeigen pflegt. Da feine Thonlagen als äussere Bekleidung jener Carnallitknollen auftreten und auf mechanischem Wege nicht leicht gänzlich von ihnen zu trennen sind, so stehe ich auch nicht an, jenen in Salzsäure unlöslichen Rückstand als Thon zu betrachten. Bisweilen finden sich noch ausserdem, wie ich bereits erwähnt, einzelne vollständige Quarzkrystalle und Diatomeenpanzer vor.

Gehen wir schliesslich auf die näheren Umstände des Vorkommens des Carnallits ein, wie ich sie an Ort und Stelle beobachtete, um hierdurch noch mehrere Anhaltspunkte zu gewinnen, welche zur Deutung und Entstehung unseres Gebildes beitragen werden.

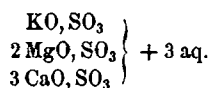
Wo die Carnallitknollen zwischen Schichten reinen Steinsalzes eingeschlossen auftreten, findet stets, wie solches aus verticalen Querdurchschnitten ersichtlich ist, eine Störung in der sonst horizontalen und parallelen Schichtung des Letzteren statt.

Die Knollen selbst liegen, wenigstens die grösseren, frei und ungezwungen, ohne durch von oben wirkende Pressung gestreckt zu sein. Solches beweist, dass sie während ihrer Bildung einem von allen Seiten gleichmässig wirkenden Drucke ausgesetzt waren.

Oft legt sich das Steinsalz direkt dem Carnallit an, meistens aber sind die Carnallitknollen zunächst von einer feinen, einen bis mehrere Millimeter dicken Schicht eines eigenthümlichen weissen, seidenglänzenden, dem Polyhalit ähnlichen Mineralen von blättrig fasriger Structur umgeben, dessen Blätterichtung

stets senkrecht zur Peripherie der Knollen steht. Dieses Mineral tritt, ähnlich dem Carnallit, auch in ganz selbstständigen Concretionen zwischen den Steinsalzschiechten auf, deren grösste die ich sah, einer Faust gleich kam.

Seine nach der von mir gemachten Analyse vom Polyhalit verschiedene Formel ist :



und ich möchte ihm daher den Namen *Mamanit*, nach der in der Nähe seines Vorkommens befindlichen Oertlichkeit, beilegen.

In einzelnen grösseren Knollen dringt der Mamanitüberzug bisweilen scheinbar in die Zwischenräume der Knollen hinein. Durchschnitte haben aber das Ansehen, als wenn ein Aggregat selbstständiger rundlicher Carnallitindividuen sich entwickelt hätte, deren Interstitien mit dem erwähnten Mamanit und darüberliegendem einschliessenden Steinsalz ausgefüllt sind.

Die das Liegende des Carnallits bildende Steinsalzschiecht ist häufig mit einer dünnen Lage bräunlich grünen oder schwärzlich bläulichen Thones bedeckt. Diese Salzschiecht verläuft meistens horizontal, biegt sich indess an der Knolle bisweilen nach unten, den Krümmungen der Letzteren sich anschliessend. Die zunächst aufliegenden Schichten brechen in der Regel bis zur Mitte des Umfanges der grösseren Knollen plötzlich ab, und die darauf folgenden oberen steigen wiederum aufwärts, sich den oberen Krümmungen der Carnallitknollen anschmiegend und dadurch eine entsprechende wellenförmige Aufbiegung der zunächst aufliegenden Steinsalzschiechten veranlassend.

Sehr bemerkenswerth ist es, dass in den Steinsalzschiechten, welche die Carnallitknollen zunächst umgeben und einschliessen, beim Auflösen von Stücken derselben keine Spur jenes mikroskopischen Nadelfilzgewebes sich nachweisen lässt.

Ebensowenig war in dünnen Splittern oder feingeschliffenen Plättchen des Mamanits etwas von den beschriebenen Nadeln und runden Körperchen sichtbar. Wohl aber trat dieses schwammartige Gebilde reichlich auf in den früher

erwähnten Schichten und Bänken eines Salzgemisches von Carnallitsubstanz und Chlornatrium, deren rosenrothe bis morgenrothe Färbung sie bedingte. Nur fand es sich nicht in zusammenhängenden Massen, sondern flockenweise und gleichsam zerrissen und zerstückelt durch die ganze Masse der grobkrySTALLINISCHEN Schichten vertheilt.

Wenn wir nun, auf die sölhliche Schichtung der Steinsalzmassen von Maman und die chemische Beschaffenheit des Salzes selbst fussend, von der Ueberzeugung ausgehen müssen, dass wir einen durch Eintrocknung der Mutterlauge eines Salzsee's oder abgetrennten Meeresbeckens entstandenen Schichtencomplex vor uns haben, so lassen sich aus den im Vorhergehenden mitgetheilten Thatsachen folgende auf die Bildung des Carnallits bezügliche Schlüsse ziehen:

Nach dem Absatz der Steinsalzsichten, welche das Liegende in gleichem Horizont befindlicher Carnallitknollen bilden, musste eine kurze Periode der Ruhe (resp. Verdünnung der Lauge durch Regengüsse) eingetreten sein, während welcher sich zunächst die dünne Thonschicht ablagerte. Hierauf ging die gesonderte Abscheidung der Carnallit- und Mamanitconcretionen vor sich, wobei die des Letzteren noch stattfand, als die Bildung der Carnallitknollen durch schichtenweise Entwicklung des spongienartigen Nadelfilzes und gleichzeitige Fixirung des Chlorkaliums und Chlornagnesiums zu einer amorphen Doppelverbindung innerhalb desselben bereits beendet war, wie solches der feine Ueberzug des Mamanits auf dem Carnallit bezeugt. Der hierauf wiederum erfolgte Absatz von Steinsalz, durch Niedersinken an der Oberfläche des Wasserbeckens durch Verdunstung gebildeter feiner KochsalzkrySTALLE, umgab und umschloss zugleich mit wechselnden feinen Lagen von Thonsubstanz und von Mamanit die knolligen Gebilde. Während des Wachsthums der Letzteren verfringen sich Diatomeen in dem Filze, gleichwie Quarzkörnchen und Thonpartikel, die in Form von Staub durch Wind auf die Wasseroberfläche getrieben, darin niedersanken, auf die schwammartigen Organismen trafen und von neu zuwachsenden Schichten derselben eingeschlossen wurden.

Versuchen wir nun, auf die Ursachen einzugehen, welche

die Abscheidung des Carnallits in knolliger amorpher Gestalt bedingten. Wir könnten das Ganze als einen Petrifications-process auffassen, in welchem an Stelle der Sarcode in der Salzlauge vegetirender Schwämme Carnallitsubstanz getreten ist. Doch genügt der mechanische Vorgang der Pseudomorphose nicht zur Erklärung der Abscheidung des zerfliesslichen Carnallitsalzes.

Wenn in der concentrirten Lösung eines Gemisches mehrerer verschiedener Salze die Ausscheidung von Salzverbindungen stattfindet, so pflegt man anzunehmen, dass es das Streben der gleichartigen Moleküle nach gegenseitiger Vereinigung sei, welche hierbei in einzelnen oder zu Doppelverbindungen vereinigten Salzen austreten. Diese Ursache lag auch der Abscheidung der beiden genannten concretionären Salzmineralien zum Grunde. Bei der Selbstverdunstung grosser Mengen von Seewasser findet nach gesonderter Abscheidung des Gypses und sämtlichen Kochsalzes zuletzt gleichfalls die Abscheidung von Chlorkalium-Chlormagnesium als Doppelverbindung statt, aber in krystallisirter Form. In unserem Falle dagegen weist das constante und ausschliessliche Zusammen-Vorkommen des Chlormagnesium-Chlorkaliums mit dem geschilderten organisirten schwammartigen Gebilde, durch welches die äussere Form der Carnallitbildungen bedingt wird, aber auch mit Entschiedenheit auf einen *ursächlichen und genetisch bedingenden Zusammenhang* beider hin. Dass die Ausscheidung des Doppelsalzes in Folge der von dem Nadelfilz dargebotenen spitzen und rauhen Oberfläche eingetreten sei, in gleicher Weise, wie wir in Lösungen Gasentwicklung oder Krystallisation stets von den Rauigkeiten und Unebenheiten der innern Gefässoberfläche zuerst ausgehen sehen, kann hier keine Geltung haben, da in einem solchen Falle die Anlagerung von Carnallittheilen, nachdem sie einmal begonnen, noch weit über die Grenze des Nadelfilzes hinaus hätte stattfinden müssen. Obendrein ist auch die Carnallitsubstanz in den Knollen nicht krystallisirt, sondern *glasartig amorph*. Wird ein Stück der Knolle gelöst und die Lösung sich selbst überlassen, so krystallisirt einerseits Chlorkalium in Würfeln, so wie das Chlormagnesium in langen Prismen jedes für sich

wieder heraus; bei weiterer Concentration und völligem Eintrocknen verschwinden die Prismen des Chlormagnesiums und vereinigen sich mit dem Alkalichlorür wiederum zu einer krystallisirten Doppelverbindung. In jener glasartig amorphen Beschaffenheit des Salzes innerhalb des Umfanges jener Spongienbildung dürfen wir somit wiederum einen Beweis des Abhängigkeitsverhältnisses beider sehen. Ob die Carnallitabscheidung in Folge einer der materiellen Beschaffenheit des organischen Gebildes eigenthümlichen Fähigkeit, unter den Salzen der Mutterlauge die des Carnallits auszuwählen und anzuziehen, zuzuschreiben sei, oder ob die Verdichtung des genannten Doppelsalzes zu einer amorphen Masse nur als *chemische Capillaritätswirkung* aufzufassen sei, bleibt dahingestellt. Der letztere Grund hat vieles für sich, seit wir durch Prof. Schönbein wissen, dass durch Capillarität allein Trennungen und Ausscheidungen chemischer Verbindungen hervor gebracht werden. Der vorliegende Fall fordert auch zu Experimenten in dieser Richtung auf.

Suchen wir indess nach analogen Vorgängen in der Natur, so dürften deren nicht wenige sein. Es gehört hierher schon die allgemeine Fähigkeit der Pflanzen, wie der niedersten Thierformen, aus dem sie umgebenden Medium gerade diejenigen Bestandtheile in ihrem Organismus zu concentriren, welche gegenüber den anderen Bestandtheilen des Bodens, des Wassers, der Luft, nur spurenweise vom Chemiker nachgewiesen werden können. Eine Anzahl vergleichender Analysen des Wassers und des Aschengehaltes in demselben gewachsener Pflanzen hat solches auch für Wassergewächse festgestellt. Unter den Salzen des Seewassers gehört das Chlorkalium zu den in geringster Menge auftretenden Bestandtheilen, und es scheint gerade *dieses Salz* in Beziehung zu unserem Spongiengebilde zu stehen, wie folgende Beobachtung beweist.

Ich fand in dem Verticalschnitt eines anderen Schurfes in der Mulde von Maman, wo die schwach gebogenen Schichten des Steinsalzes bis zu $2\frac{1}{2}$ Meter Mächtigkeit aufgedeckt waren, die gelblichweissen krystallinischen Steinsalzschieben durch eine rosenrothe, grobkrystallinische, mehrere Zoll mächtige Zone getrennt. Diese rosenrothe Salzschiebe bestand aus

Chlornatrium und Chlorkalium und verdankte ihre Färbung den geschilderten, sie erfüllenden, hier aber nur flockenweise auftretenden Spongiengebilden. Sie enthält 45 p.C. Chlorkalium, welches Salz in den zunächst einschliessenden, gelblichweisen Kochsalzschichten auch bei allen Vorsichtsmassregeln durch Platinchlorid nicht nachzuweisen war. Magnesia war in der rosenrothen Schicht in kaum bestimmbarer Spur vorhanden, und die Spongienreste fehlten ihrerseits in den hellen Kochsalzschichten gänzlich. Hier darf man billig fragen, ob nicht jene Spongien deren vermoderte Reste wir vor uns sehen, in einer Beziehung zum Chlorkaliumgehalte des Wassers standen?

Die Bildung knolligen See-Erzes in den finnländischen Seen durch Milliarden *Gallionellen*, welche während ihres Lebens den geringen Eisengehalt des Wassers in ihren Organismen concentrirten, das Auftreten der oft aus ursprünglichen Schwammgebilden bestehenden Feuerstein und Hornsteinknollen in der Kreide- und der oberen Juraformation, das Silificiren der Hölzer und anderer Organismen, in reinen Brauneisenstein verwandelte Petrefacten in den weissen Kreideschichten u. A. m. sind sämmtlich sich hier anreihende Erscheinungen, die auf eine gemeinsame Ursache, den noch nicht genügend erkannten Einfluss der feineren Elementarstructur organisirter Körper auf die Ausscheidung gewisser Bestandtheile in wässriger Lösung hinweisen. Ueber die Vorgänge der Diffusion bei den niedersten und einfachsten Pflanzen- und Thierformen wissen wir aber noch gar nichts.

Schon nach der vorläufigen Untersuchung des Carnallits von Maman fragte es sich, ob ähnliche Erscheinungen nicht auch bei dem Carnallit von Stassfurt, dem einzigen Fundorte dieses Salzes in Europa, so viel mir bekannt ist, sich zeigen würden. Ich gehe deshalb hierauf über.

Carnallit von Stassfurt.

Eine erste Untersuchung des Carnallits von Stassfurt zeigte mir, dass in diesem Salze Schwammgebilde in *Fülle* vorhanden waren, welche, wenn auch an mikroskopischer Gestaltung nicht identisch denen von Maman, doch *vollkommen*

analog und zum Theil weit *instructiver* als diese sich erwiesen.

Auch im Carnallit von Stassfurt ist es ein schwammartiges Nadelfilzgewebe, mit schön ausgeprägten rothen hexagonalen Krystalltafeln, welches ihm die intensive rothe Farbe mittheilt und in reinen Stücken seine äussere Form bedingt. Auch hier zeigte sich an vollkommen amorphen, fettglänzenden Stücken mit muschlig-splittrigem Bruche *dieselbe feine parallele Horizontalstreifung* wie bei dem Salze von Maman, welche eben durch jene mikroskopischen Spiculae *bedingt wird*, indem sie bunt durcheinander gefilzt, in reihenweis paralleler Anordnung dichter gruppiert sind. H. Rose sagt vom Carnallit, dass er durch sehr geringe Mengen von Eisenoxyd, welches er an einer anderen Stelle als Eisenglimmer bezeichnet, roth gefärbt sei. Gleicher Ansicht ist Dr. Reichardt*)

Dass die beobachteten Erscheinungen der Parallelstreifung und des glimmerähnlichen Aussehens der abfiltrirten Blättchen richtig sind, aber nach dem von mir früher Erörterten anders gedeutet und erklärt werden müssen, scheint einleuchtend. Durch das Agitiren des Wassers beim Auflösen sinkt der voluminöse Nadelfilz zu einem winzigen, unentwirrbaren blattartigen dichten Klümpchen zusammen, das der Präparation unter dem Mikroskope Schwierigkeiten entgegensetzt.

Uebrigens muss ich bemerken, dass in einzelnen Fällen, namentlich aus Stücken unreinen krystallisirten Carnallits von Stassfurt, dem schwefelsaure Salze und Chlornatrium stark beigemischt waren, die Spongien auch beim ruhigen Zergehen des Salzes in Wasser, in verfilztem und etwas zusammengesunkenen Zustande auf dem Boden des Glases fielen, in solcher Form aber auch vollkommen tauglich für das Mikroskop waren. Umstände, welche die Erlangung grösserer continuirlicher Spongiengebilde aus dem unreinen Salze von Stassfurt sehr erschweren, sind einestheils das reichliche Vorhandensein von Chlornatriumkrystallen und Gyps, welche, nachdem die Carnallitsubstanz bereits aufgelöst, das rückbleibende flottirende

*) Reichardt, das Steinsalzwerk Stassfurt. Jena, Fr. Frommann, p. 631. (Sonderabdruck aus den Acten der k. k. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie.)

Gewebe durchbrechend, nach unten zu Boden sinken, und anderswärts zahllose Gasbläschen, die beim Lösen aus den Interstitien der Salztheilchen sich entwickelnd, nach oben streben und das überaus zarte Gewebe zerreissend, in die Höhe steigend Theile desselben mit sich führen, winzigen Luftballons mit dranhängenden Gondeln täuschend ähnlich. Amorphe Partien in diesem unreinen krystallinischen Salze entsprachen stets entwickelten und zusammenhängenden Spongiengebilden.

Jene vorgefundene Verfilzung beweist, dass die Mutterlauge des Stassfurter Salzbeckens agitirt gewesen sei, sei es auch nur durch das Herabsinken an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildeter Kochsalzkrystalle. Bei den in meinem Besitz befindlichen Stücken analogen krystallinischen rothgefärbten Salzes von Maman, dem Chlornatrium in starker Quantität (von 11 bis zu 46 p.C.) beigemischt ist, und das ich in einer Grube, von Gyps überlagert, sechs Fuss unter der Bodenoberfläche beginnend, in sieben Fuss Mächtigkeit aufgedeckt sah, sind diese Spongien in Form zarter leichter Flocken ohne ein fortlaufendes Continuum oder individuelle isolirte Massen wie in den reinen Carnallitknollen zu bilden, reichlich verbreitet und ebenfalls stets an das Chlormagnesium und Chlorkalium geknüpft.

Ein in gleicher Weise wie der Carnallit von Maman behandelter Splitter des amorphen Salzes von Stassfurt zeigt, wie bereits erwähnt, analoge Erscheinungen. Eine scheinbar ganz structurlose Masse, wie solche der Sarcode von Schwämmen oder manchen Pilzen eigenthümlich ist, bildet die Grundsubstanz. Sie ist mehr oder weniger gelblich und bräunlich gefärbt, und enthält zahllose freiliegende zellenähnliche Körperchen von unmessbarer Kleinheit bis zu 0,0062 Mm. Durchmesser; ähnlich wie im Mineral von Maman waren sie auch hier zweierlei Art: rothgefärbte, das Licht durchlassende, und völlig opake. Die rothen Scheibchen gingen über in zahllose schön ausgeprägte hexagonale Tafeln mit denen sie einem dichten Spiculaefilz eingelagert waren.

Die Spiculae sind weit grösser und breiter als die von Maman, oft sehr in die Länge gedehnt, so dass sie sich krümmen und mehrfach gewunden auftreten. Die breiteren unter ihnen

sind deutlich gelblich oder röthlich gefärbt. Die breitesten erreichten im Mittel 0,012 Millim. Durchmesser (0,0116 Millim.). Sie müssen hohl sein, da die färbende Substanz bisweilen Unterbrechung erleidet und das Innere nicht gänzlich ausfüllt. Bei sehr starker Vergrößerung erwiesen sich auch die Nadeln von Maman als geschlossene mit färbender Substanz erfüllte Röhren.

Die grössten der hexagonalen Tafeln erreichten 0,04 bis 0,05 Millim. Durchmesser, erwiesen sich bei starker Vergrößerung deutlich als kurze Prismen mit der hexagonalen Endfläche oder mit aufgesetzten Pyramiden, die durch eine auf der Hauptaxe senkrechte Ebene abgeschnitten waren. Durch ungleichmässige oder stärkere Entwicklung zweier gegenüberliegender Kanten erscheinen die Sechsecke oft verschoben und in die Länge gezogen. Durch gänzlichliches Schwinden zweier gegenüberliegender Kanten treten sie bisweilen als rhomboidische Tafeln auf. Sie sind vollkommen durchsichtig, wenn zwei von ihnen sich theilweise decken, so sind die Umrisse der darunterliegenden scharf sichtbar. Ihre Farbe ist vorherrschend hochroth, sie ändert aber bei manchen ins Morgenrothe und Gelbe ab; einzelne zeigten sich sehr blass und sogar völlig farblos. Andererseits geht in einzelnen Fällen durch Anhäufung des Farbestoffs die hochrothe Farbe ins Schwarzrothe und sogar, aber seltener, ins völlig Opake über. Sie müssen sehr spröde und zerbrechlich sein, da sie sich oft nur stückweise mit scharf ausgebrochenen Rändern und Bruchkanten vorfinden. Bisweilen zeigen einige ein sonderbar verändertes Aussehen, indem sie längst den Kanten unförmlich zerrissen und blasig aufgedrungen waren, in ähnlicher Weise wie Hornsubstanz durch Einwirkung von Hitze. In einigen Fällen rührte diese unförmliche, scheinbar blasige Beschaffenheit der Ränder nur von mechanisch an die Kanten der grösseren Krystalle angelegten kleinen rothen Theilchen her, die auch oft auf oder unter den Tafeln selbst liegen.

Endlich finden sich auch hier ähnliche accidentelle Beimischungen vor, und zwar in noch grösserer Menge, als bei dem Carnallit von Maman. Zunächst sind es einzelne Gypskrystalle und zahlreiche krystallinische Quarzkörnchen, die

bisweilen in wohlausgebildeten Krystallen als Combination des hexagonalen Prismas erster Ordnung mit der Pyramide auftraten. Schliesslich wurden auch Reste von Kieselpanzern angetroffen unter denen Bruchstücke eines *Coscinodiscus* deutlich erkennbar waren. Alle diese grösseren und schwereren Beimengungen lassen sich durch vorsichtiges Schlämmen zum grossen Theile leicht von den Resten des organisirten Spongiengebildes trennen.

Um über die chemische Beschaffenheit und quantitative Zusammensetzung dieses Schwammgebildes genügenden Aufschluss zu erhalten, wäre der in Wasser unlösliche Rückstand mehrerer Kilogramme des Stassfurter Salzes erforderlich. Beim Carnallit von Maman betrug dieser Rückstand bei 120° C. getrocknet, nur 0,045 bis 0,60 p.C. des Salzes (im Ganzen hatte ich an Gewicht nur wenige Milligramme dieses Rückstandes zur Untersuchung); in anderen krystallinischen Salzgemischen von ebendaher betrug er das Doppelte (0,11 p.C.) hier aber war die Menge der accidentellen Beimischungen auch weit grösser. Bei den wenigen Stückchen des Salzes von Stassfurt, die mir zur Hand waren, musste ich mich mit einigen mikrochemischen Reactionen begnügen, und diese ergaben für die Spongiengebilde von Stassfurt ein völlig identisches Verhalten mit dem von Maman.

In der Hitze schwärzt sich und verglimmt die organische Substanz; die Spiculae nebst den hexagonalen Tafeln bleiben nach dem Glühen, in eine opake Masse eingebacken zurück. Verdünnte Chlorsäure zieht hieraus reichlich Eisenoxyd aus, und nun gewährt der Nadelfilz mit den sechsseitigen Tafeln ein sehr zierliches Bild.

Mit concentrirter Aetznatronlauge bis zur Trockne erhitzt, darauf wieder mit Wasser aufgenommen, bleiben die Spiculae nebst den Tafeln unverändert; Salzsäure löst sie dann schliesslich auf, obwohl sie deren Einwirkung lange widerstehen.

Aus der ungeglühten bis 120° getrockneten Substanz zieht concentrirte Salzsäure sogleich Eisenoxyd und eine Spur Kalk aus; nach dreimaliger Behandlung mit der Säure ist alles bis auf die Quarzkörnchen und Diatomeenreste gelöst.

Dass das Bedingende der rothen Färbung vom chemischen Gesichtspunkte aus im Eisenoxyd liegt, ist keinem Zweifel unterlegen. Auch dürften die feinen Spiculae zum Theil aus Kieselerde bestehen. Da mir Fluorwasserstoffsäure nicht zur Hand war, so konnte der Beweis von dieser Seite nicht geführt werden.

Schliesslich muss ich erwähnen, dass auch der *Tachydrit* ($\text{CaCl} + 2 \text{MgCl} + 12 \text{HO}$) von Stassfurt seine gelbe Farbe diesen organischen Beimischungen verdankt, welche indess in weit geringerer Quantität darin auftreten. Ein Stückchen Tachydrit in Wasser zerlassen, hinterlässt leichte flottirende Flocken, die aus denselben haarförmigen Spiculen mit rothen hexagonalen Tafeln bestehen, wie im Carnallit.

Durch das Vorhergehende wird die Frage angeregt, ob die rothe Färbung manchen Steinsalzes nicht durch ähnliche Ursachen hervorgebracht wird, wie die des Carnallits.

Ein Stück rothen Steinsalzes von Hall, sowie mehrere Stücke rothgefärbten Steinsalzes von unbekannten Fundorten wurden deshalb von mir untersucht. Hier konnte man sich überzeugen, dass deren Färbung meist von formenlosen amorphem Eisenoxyd, welches sich parthieenweise und fein vertheilt in dem krystallinischen Salze ausgeschieden hatte, bedingt war. Einige Stücke gaben beim Lösen auch leichte in der Lösung schwimmende Flocken in ziemlicher Menge; dieselben stellen ein zerstörtes, völlig structurloses Gewebe dar, in welchem sich aber keine organisirten Formgebilde entdecken liessen. Auf dem Platinblech erhitzt, schwärzte es sich. Quarzkörnchen, Thonpartikel, Gypskrystalle, und in mehreren Fällen ziemlich zahlreiche infusorielle Kieselpanzer bildeten ausserdem stets den im Wasser unlöslichen Rückstand; es würde indess überflüssig und ohne Nutzen sein, hier meine Beobachtungen darüber genauer darzulegen; das Vorkommen von Kieselinfusorien ist durch Prof. Zeuschner in Warschau für das Steinsalz von Wieliczka in umfassender Weise nachgewiesen. Es scheint mir aber durchaus nicht unwahrscheinlich, dass jene structurlosen organischen Flocken, wie das Eisenoxyd als Reste ehemaliger organisirter Schwammgebilde anzusehen sind.

Endlich drängt sich auch noch die Frage auf, ob die von mehreren Berichterstattern (Falk, Pallas, Herrmann, Gmelin d. J., mein Vater, Woskoboïnikow, Abich u. A.) angegebene rothe Färbung des Wassers mancher Salzseen der Krym, Transkaukasiens und der astrachanschen und sibirischen Steppen von analogen Ursachen herrühre wie die Färbung des Salzes von Stassfurt und Maman. Es liegen darüber, soviel mir bekannt, keine detaillirten Beobachtungen vor. Jene rothe Färbung des Wassers wird stets mit einem veilchen- oder himbeerartigen Geruch in Verbindung gebracht, der sich auch dem aus diesen Seen gewonnenen Salze mittheilt. Ich selbst habe diese Erscheinung nur in drei Fällen wahrgenommen. Die Salzseen Massasyr und Binagadi auf der Halbinsel Apsheron, die ihre Entstehung Salzquellen verdanken, wie der Salzsee Kityk unterhalb des Fortes Alexandrowsk auf Tjup-Karapan (Mangyschlak), welcher nur der Rest einer abgeschnürten Mecresbucht ist, zeigen im Julimonat eine schwach rosenrothe Färbung des Wassers und einen eigenthümlichen schwachen Geruch, der allerdings an den frischer Himbeeren erinnerte. Im Anfang September 1863 sah ich ferner das Wasser des Kratersees Porssi-Güll am Nordfuss des Höhenzuges Tschokrak auf der Turkmenen-Insel Tschelken im Caspi von intensiv himbeerrother Farbe und starkem himbeerähnlichen Geruch, der nicht einmal durch den Geruch der aus dem Grunde und längs den Ufern des Sees aufbrodelnden gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffe (zum Theil Petroleum) verdeckt wurde. In den beiden ersten Fällen rührte die Färbung her von Algenzellen, die unter dem Mikroskop entschiedenen Dichroismus zeigten, indem sie bei auffallendem Lichte roth, bei durchfallendem grün erscheinen. Sie schliessen sich den von Kützing beschriebenen *Proto-coccus*-Arten*) an.

*) Kützing, Tabulae phycologicae Bd. I.