

## Werk

**Titel:** Die deutschen Kalisalzlagerstätten und ihre Entstehung

**Autor:** Frech, F.

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1917

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0005|log180](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log180)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

13. April 1917.

Heft 15.

## Die deutschen Kalisalzlagerstätten und ihre Entstehung.

Von Geheimrat Prof. Dr. F. Frech, Breslau, z. Z. Kriegsgeologe.

Eines der wichtigsten Mineralvorkommen, das einzige Weltmonopol<sup>1)</sup> Deutschlands, beansprucht auch wegen der Art seiner Entstehung und Umbildung das größte wissenschaftliche Interesse. Ein Eingehen auf diese Frage erscheint um so mehr zeitgemäß, als R. Lachmann, der um die Frage der Veränderung der Salzstöcke hochverdiente junge Geologe, ebenso wie einer seiner Mitarbeiter<sup>2)</sup>, auf dem Felde der Ehre gefallen ist. In der folgenden Behandlung des Gegenstandes, bei der ich den verschiedenen immer noch nicht genügend gewürdigten<sup>3)</sup> Arbeiten des Breslauer Dozenten folge, ist von dem Absatz der Kalisalze auszugehen; daran schließt sich die Umbildung der Salze unter der Einwirkung der inneren Erdwärme und die Darstellung der sehr verwickelten, ebenfalls auf chemischem Wege zu deutenden Lagerungsverhältnisse.

### Der Absatz der Kalisalze.

Die geographischen Bedingungen des Absatzes der Stein- und Kalisalze würden sich auch heute wiederholen, wenn etwa die große und die kleine Syrte gemeinsam durch eine von Tunis nach der Halbinsel Barca reichende Untiefe gegen das Mittelmeer abgegrenzt würden. Die Folge wäre eine lebhaftere Verdunstung des Meerwassers in dem abgeschnürten Meeresteil, welcher der Wüstensonne Nordafrikas ausgesetzt wäre, ferner ein Nachströmen immer frischen Meerwassers an der Oberfläche und ein Niedersinken der heißen und schweren Solen auf den Boden des Flachseebeckens. Schließlich müssen die Wasserschichten einen solchen Konzentrationsgrad erreichen, daß Sättigung eintritt; es sacken dann zuerst die schwerer löslichen, später die leichtlöslichen Salze, welche das Meerwasser enthält, zu Boden und setzen sich in feinsten Schichtung ab. Am Beginn des Salzabsatzes befindet sich die noch mit dem Kaspischen Meere zusammenhängende Karabugas-

<sup>1)</sup> Eine unerhebliche Ausnahme sind die galizischen Vorkommen (Kalusz), während über die vor kurzem in Catalonien (bes. Cardona) erbohrten Kalivorkommen noch wenig bekannt ist.

<sup>2)</sup> Kirschmann.

<sup>3)</sup> Lachmann, Der Salzauftrieb I, II. und III. Folge. Knapp, Halle 1911—1912. (Auch gesondert in den entsprechenden Jahrgängen der Zeitschrift Kali.)

Derselbe, Hauptprobleme der Kali-Geologie, Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht IV. Bd. (1911), 5. Heft, Leipzig, Teubner. S. 225—229. Vergl. den folgenden Nachruf.

Bucht, während das Nordende des Meerbusens von Californien bereits abgeschlossen und zur vollkommenen Salzpfanne umgestaltet ist.

Die Ausscheidungen des dyadischen Salzbusens bestehen aus mindestens drei einander



Fig. 1. Meerbusen von Karabugas am Kaspischen Meer.



Fig. 2. Nordende des Golfs von Californien. Kartenskizze der Salzpfanne von Salton Sink. (Nach Davis.)

überlagernden Kristallisationszyklen. Der vollkommenste Zyklus ist die etwa 700 Meter mächtige „ältere Salzfolge“ des Zechsteinprofils von Staßfurt. Sie besteht vom Hangenden zum Liegenden nach Everding und Erdmann<sup>4)</sup> aus folgenden Regionen:

<sup>4)</sup> Beyschlag und Everding, Zur Geologie der deutschen Zechsteinsalze, Deutschlands Kalibergbau. Festschrift zum X. Allgemeinen Bergmannstag in Eisenach und Abhandlungen der Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 52 (Berlin 1907), S. 29.

	Region	Mächtigkeit	Bestandteile				
			a <sup>1)</sup>	b	c	d	e
Oberer Zechstein	Carnallitregion	30—40 m	55	17	1	26	1
	Kieseritregion	20—40 „	13	17	3	65	2
	Polyhalitregion	40—60 „	—	1.3	3.8	91.2	3.7
	Anhydritregion	300—500 „	—	—	—	92	8
	(besser Salz-Anhydrit-R.)						
Mittl. Zechstein, Älterer							
	Anhydrit	70—100 „	—	—	—	—	100
	a = Carnallit	KCl · MgCl <sub>2</sub> · 6 aq.					
	b = Kieserit	MgSO <sub>4</sub> · aq.					
	c = Polyhalit	2 CaSO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub> · K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · aq.					
	d = Steinsalz	NaCl					
	e = Anhydrit	CaSO <sub>4</sub>					

Die technischen Ausdrücke stimmen leider nicht mehr mit den mineralogischen Bezeichnungen überein. Man bezeichnet heute mit dem Namen:

- Sylvinit ein Gemenge von Sylvin (KCl) und Steinsalz,  
Hartsalz ein Gemenge von Sylvin, Steinsalz und Kieserit,  
Carnallit ein Gemenge von Carnallit und Steinsalz,  
Hauptsalz ein Gemenge von Carnallit, Steinsalz und Kieserit,  
Kainit ein Gemenge von Kainit und Steinsalz.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis eines eingedampften Meeressalzes zu den Mächtigkeiten im Staßfurter Lager (ältere Salzfolge) und ist auf Steinsalzmächtigkeit als Einheit bezogen:

	Meeressalze	Staßfurter Salze
Steinsalz	100	100
Anhydrit	3,4	20,4
Kieserit	7,2	2,3
Carnallit	14	4,7
Bischoffit (MgCl <sub>2</sub> · 6aq)	23,5	—

Gar nicht erhalten sind die großen Mengen von Chlormagnesium sowie noch eine Reihe leicht löslicher seltener Salze des Meerwassers, vor allem die Jodsalze.

Wir müssen hieraus schließen, daß während der ganzen Zeit des Niederschlags der Kalisalze die Verbindung des Salzbusens mit dem freien Meer<sup>1)</sup> noch fortbestand; hierbei konnte normales Meerwasser eindringen. Andererseits wurde der Kristallisationsprozeß unterbrochen, noch ehe die letzten Reste der Mutterlauge versteinen konnten.

<sup>1)</sup> Während Lachmann an eine dauernde Verbindung des abgeschnürten Busens mit dem offenen Meere denkt, deutet Rosza den Vorgang etwas anders. Auch er geht davon aus, daß im Verhältnis zu den vorhandenen Anhydritschichten das Steinsalz noch mächtiger sein müßte. Rosza nimmt dagegen an, daß ein über gewaltige Gebiete ausgedehntes Meer gleichmäßig verdunstete und die Kalilaugen sich schließlich in den tiefsten Teilen sammelten und dort ihre Salze absetzten. (Vergl. Rosza über die Staßfurter Salzablagerung. Zeitschrift f. anorganische Chemie 90 (1914), S. 377 bis 385).

In der Anhydritregion zeigen Steinsalz (92 %) und Anhydrit (8 %) in auffallender Gesetzmäßigkeit die sogenannten „Jahresringe“. Sie bestehen aus feinen Schichten von Anhydrit von etwa 5—7 mm Stärke, die sich in Abständen von 8—10 cm durch die Salzmassen hindurchziehen. Sie erinnern in der Tat, besonders wenn sie eine entsprechende Krümmung aufweisen, täuschend an die Jahresringe der Bäume. Die herrschende Meinung, welcher sich auch van't Hoff angeschlossen hat, geht dahin, daß diese Ähnlichkeit auch ursächlich begründet ist. In jedem Herbst der Jahre zur Zechsteinzeit wurde bei sinkender Temperatur Steinsalz, in jedem Frühjahr bei steigender Temperatur Anhydrit ausgeschieden. Die Löslichkeit von Steinsalz nimmt nämlich mit der Temperatur zu, die von Anhydrit mit der Temperatur ab.

Die Jahresringe beherrschen auch die Polyhalitregion. In der Carnallitregion ist nur ganz ausnahmsweise (z. B. in Staßfurt) eine lagenförmige Anordnung der Komponenten Carnallit, Kieserit, Steinsalz und Anhydrit zu beobachten. Vielmehr ist die weitestverbreitete Form, in welcher unsere Kalischätze erhalten sind, die eines wirren Gemenges von Steinsalz-, Salzton- und Kieseritbrocken, welche in eine Grundmasse von Carnallit eingebettet sind. Die Brocken sind in der Regel nicht über faustgroß, erreichen jedoch in einzelnen Fällen das Gewicht von vielen Zentnern.

Lachmann hält sämtliche Kalilager für bodenständig und vermutet, daß bei der geringen Tiefe des inzwischen stark eingedampften Salzsees die Begleitsalze in der zähflüssigen, carnallitischen Chlormagnesiumlauge unter dem Einfluß der Windbewegung des Wassers als Konkretion ausgefällt wurden. Eine schichtenweise Ausscheidung ging nur in tieferen Rinnen vor sich, die den „Prielen“ unserer Nordseewatten vergleichbar sind.

Eine besondere Eigentümlichkeit in chemisch-physikalischer Hinsicht bieten noch die wegen ihrer leichten fabrikmäßigen Verarbeitung hochgeschätzten Hartsalze, welche streckenweise das Carnallitlager bzw. den Gemenge-Carnallit vertreten. Die Hartsalze sind geschichtet und bestehen aus Sylvin und Kieserit neben Steinsalz. Sylvin und Kieserit bilden sich nach den Feststellungen van't Hoff's nur in Lösungen von 72° C. (und darüber); sie treten bei niedrigen Wärme-graden unter Wasseraufnahme zu Kainit zusammen.

Die Erscheinungsform der Carnallitlager deutet auf heftige Windbewegungen, denen das endgültig vom Meere abgeschlossene Salzbecken ausgesetzt war. Den direkten Hinweis auf das Auftreten von Stürmen bildet eine Decke von grauem Salzton, welche in einer Mächtigkeit von 8—10 m die ältere Salzfolge unmittelbar bedeckt. Man hat in den Salztonschichten kürzlich eine verkümmerte marine Fauna entdeckt.

*Die Umbildung der Salze im Erdinnern.*

Die ursprünglichen aus dem Meerwasser niedergeschlagenen wasserhaltigen Salze und Kalkverbindungen wie Kainit und Gips sind jetzt ausschließlich in ihrer wasserfreien Ausbildung als Carnallit und Anhydrit vorhanden. Diese Umwandlung, d. h. die Austreibung des Wassers setzt, wie erwähnt, eine Wärme von + 72° C. voraus, die in der damaligen geologischen, im Schatten einer Eiszeit stehenden Periode aus paläoklimatischen Gründen undenkbar ist<sup>1)</sup>. Nimmt man dagegen mit *Arrhenius* und *Lachmann*<sup>2)</sup> eine in der folgenden Trias- und Jurazeit aufgehäufte Überlagerung mit einer 1¼ km mächtigen Schichtdecke an, so konnte bei der somit 72° betragenden Erdwärme die Austreibung des Wassers und gleichzeitig infolge der Verflüssigung des Kainits eine Deformation (oder Verkrampfung) des Carnallitlagers vor sich gehen. Die betroffenen Kalisalze wandelten sich bei der kritischen Temperatur von 72°<sup>3)</sup> infolge des abgegebenen Kristallwassers zu

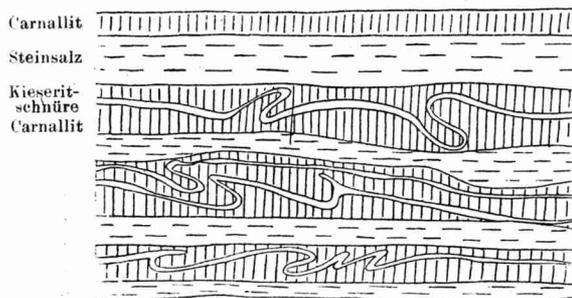


Fig. 3. Schnitt durch das Kalimutterlager des Berlepsch-Schachtes bei Staßfurt. 1 : 25. Die gefalteten Kieseritschnüre zwischen den ungestörten Steinsalzlagerungen bezeugen die rein chemische, nicht tektonische Umwandlung.

einem Kristallbrei um und die überlagernde Masse konnte z. T. in den Brei einsinken. Die nicht aufgelösten Schichten wurden entweder zu Gemenge- (oder Konglomerat-) Carnallit zerstückelt, oder in verschlungene Falten gelegt, die jedoch mit Gebirgsfaltung keinerlei Ähnlichkeit haben.

Der chemische Kreislauf schließt sich, wenn

<sup>1)</sup> Der berühmte, von geologischer Seite nicht ganz glücklich beratene Chemiker *van't Hoff* setzte diese Wärme an der Wende von Dyas- und Triaszeit voraus; tatsächlich herrschte damals nicht mehr als + 10° mittlerer Jahreswärme.

<sup>2)</sup> *S. Arrhenius* und *R. Lachmann*: Die physikalisch-chemischen Bedingungen bei der Bildung der Salz-lagerstätten und ihre Anwendung auf geologische Probleme. (Geol. Rundsch. 1912, 3, S. 139—157.) *S. Arrhenius*, Über die physikalischen Bedingungen bei den Salzablagerungen zur Zeit ihrer Bildung und Entwicklung. (Kali, 1912, 15, S. 361—365.)

<sup>3)</sup> Bei 83° schmilzt in Gegenwart von NaCl der Kainit, bei 117° der Bischofit. Vergl. *Jaenecke*, Entstehung der deutschen Kalisalz-lager, Braunschweig 1915.

die wasserfrei gewordenen Mineralien nach Entfernung der Sedimentdecke wieder mit atmosphärischem Wasser in Berührung treten; dann entsteht aus dem (sekundären) Carnallit und Anhydrit wiederum (tertiärer) Kainit und Gips.

*Die Lagerungsverhältnisse der Stein- und Kalisalze*

zeigen vor allem zwei eigenartige der Erklärung bedürftige Phänomene:

1. Einmal sind die mächtigen Salzmassen in sich fast überall auf das heftigste bis zum Ausmaß von Hunderten von Metern aus ihrer Ruhelage verbogen, auch da, wo die darüber und darunter befindlichen Schichten ganz ungestört liegen.

2. Fast noch auffälliger ist die Erscheinung großer senkrechter Salzstöcke von unregelmäßiger, häufig runder Begrenzung im norddeutschen Tiefland, beispielsweise bei Hannover, Lüneburg, Wietze, Salzwedel, Lübtheen in Mecklenburg, Sperenberg bei Berlin, Hohensalza in Posen und an anderen Orten.

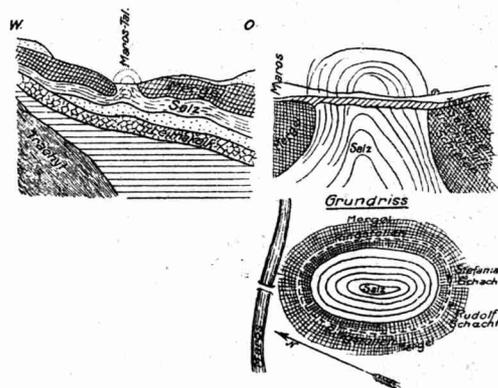


Fig. 4. Salz-Ekzem in Siebenbürgen am Marosfluß. (Nach *Lambrecht*.)

*Lachmann* hat auf Grund umfassender Befahrungen den Nachweis erbracht<sup>1)</sup>, daß alle diese Deformationen durch Wirkung *chemisch-physikalischer Kräfte* erklärt werden müssen, welche innerhalb der Salzmassen ihren Sitz haben. Die innere Verbiegung der Schichten ist nach ihm durch wiederholte Kristallisation, durch Hinwandern der Salzkristalle von Ausscheidungs- zu Lösungsräumen bei der ständig wechselnden Durchfeuchtung der Salzmassen im Laufe der geologischen Perioden entstanden. Die Rekrystallisation beruht darauf, daß ein Salzkristall bei der Berührung mit seiner gesättigten Lösung an der Stelle des größeren Druckes schwindet, um an dem Punkte der geringeren Belastung zu wachsen. (Diese Rekrystallisation erinnert an ähnliche Vorgänge beim Schmelzen und Wiedergefrieren der

<sup>1)</sup> *R. Lachmann*, Über autoplaste (nicht tektonische) Formelemente in den Salz-lagerstätten Norddeutschlands, Monatsberichte der Deutschen Geol. Ges. 1911, Bd. 62, S. 113—116.