



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

**Vorlesungen über die chemische Gleichgewichtslehre und  
ihre Anwendung auf Probleme der Mineralogie,  
Petrographie und Geologie**

**Marc, Robert**

**Jena, 1911**

a) Einleitende Untersuchungen

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77915](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77915)

Flüssen zugeführter Salzgehalt sich infolge der Verdunstung immer mehr anreicherte, bis schließlich Sättigung eintrat und die Salze sich abzuschcheiden begannen, während das Meer selbst allmählich der Eintrocknung anheimfiel. Die Verbindung mit dem Ozean dürfte zu wiederholtenmalen wieder hergestellt und wieder unterbrochen worden sein, und wir unterscheiden demnach Ablagerungen mehrerer (hauptsächlich zweier) Perioden<sup>1)</sup>.

Die Figur 92 zeigt Ihnen das bekannte Profil der Stafffurter Lagerstätten. Einzelheiten über die Natur der hier auftretenden Mineralien sind Ihnen aus den mineralogischen Vorlesungen bekannt, auch möchte ich in dieser Beziehung nochmals auf die erwähnte Literatur verweisen.

Wir wollen hier auf die Untersuchungen van't Hoff's in aller Kürze eingehen; eine ausführliche Behandlung derselben verbietet sich durch die Knappheit der zur Verfügung stehenden Zeit und durch den Umstand, daß er selbst in seiner erwähnten Schrift von denselben in klarer und faßlicher Weise Bericht gegeben hat. Die Lektüre dieser Arbeiten kann nicht dringend genug empfohlen werden.

#### Einleitende Untersuchungen.

Die Ausgangsprodukte, um die es sich bei den Untersuchungen zunächst handelte, waren: das Magnesiumchlorid, das Kaliumchlorid, das Kaliumsulfat und das Magnesiumsulfat. Wir sehen, daß es vier Stoffe sind, von denen je ein Paar ein Ion gemeinsam haben.

Das Verhalten dieser Stoffe wurde bei 25° studiert. Bei dieser Temperatur sind zwischen den einzelnen Stoffpaaren folgende Verbindungen möglich: Das Magnesiumchlorid  $MgCl_2, 6H_2O$ , mineralogisch als Bischoffit bekannt, bildet mit Kaliumchlorid (Sylvin) zusammen den Carnallit  $MgCl_2, KCl, 6H_2O$ ; das Kaliumsulfat bildet mit dem Magnesiumsulfat zusammen den Schönit  $MgK_2(SO_4)_2, 6H_2O$ . Das Magnesiumsulfat selbst ist bei 25° in Gegenwart von Wasser nur als Heptahydrat, mineralogisch als Reichardtit bezeichnet, beständig, bei Gegenwart von viel Magnesiumchlorid in der Lösung geht dieses jedoch infolge der entwässernden Wirkung des letzteren in das in der Natur nicht vor-

1) Siehe hierüber: Ochsenius, Ozeanische Barrenwirkungen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1893, 189 ff. u. 217 ff. — Joh. Walther, Einleitung in die Geologie, Jena 1893, 780—800. — Ochsenius, Bildung der Kalilager. „Industrie“, Jahrg. 1897. — E. Fraas, Bildung der german. Trias. Jahreshefte der Verh. f. Naturk. in Württemberg 1899, 66, sowie die vorzüglich einfache Darstellung in Rinne, Praktische Gesteinskunde S. 249.

kommende Magnesiumsulfat-Hexahydrat über. Eine Verbindung zwischen Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfat besteht nicht, ebensowenig eine Verbindung zwischen Kaliumsulfat und Kaliumchlorid.

Es werden zunächst die Zweistoffsysteme studiert und zwar in der Art, daß die Löslichkeiten der reinen Stoffe und diejenigen Punkte, wo entweder die Lösung an beiden Stoffen zugleich oder an je einem Stoff und der betreffenden Verbindung gesättigt ist, bestimmt werden, und zwar bei 25°. Die so fixierten, für gegebenen Druck und gegebene Temperatur invarianten Punkte werden durch gerade Linien miteinander verbunden. Die geraden Linien sind, wie van't Hoff ausdrücklich hervorhebt, bis zu einem gewissen Grade willkürlich, in Wahrheit verlaufen dieselben wohl meist gekrümmt, doch ist der hierdurch bedingte Fehler zweifellos nicht sehr bedeutend.

### Die einzelnen Zweistoffsysteme.

Die Verhältnisse Magnesiumchlorid-Kaliumchlorid neben Wasser sind in Fig. 93 aufgetragen. Das Magnesiumchlorid bildet bei 25° ein Hydrat mit sechs Molekülen Wasser, das eine ziemlich bedeutende Löslichkeit besitzt; das weit weniger lösliche Kaliumchlorid bildet kein Hydrat. Der Carnallit ist in Berührung mit einer Lösung gleicher Zusammensetzung unbeständig; eine gesättigte Carnallitlösung wird in ihre Komponenten zerfallen müssen. Kaliumchlorid wird sich abscheiden, Magnesiumchlorid in der Lösung verbleiben und dies sich so lange fortsetzen, bis die Zusammensetzung des Punktes *E* der Fig. 93 erreicht ist, das System also wesentlich reicher an Magnesiumchlorid ist, als der Zusammensetzung des Carnallits entspricht.

Ich projiziere Ihnen hier eine Küvette mit Wasser, in das ich in einem Drahtgeflecht einen Carnallitkristall bringe. Sie sehen die Carnallitlösung sich in Schlieren vom Kristall ablösen, die zu Boden sinken, aber noch bevor sie den Boden erreicht haben, kleine Würfel von Chlorkalium ausscheiden, die allmählich wachsen und wenn sie unten anlangen, bereits eine recht beträchtliche Größe besitzen (Fig. 94).

Die Linie, die der Zusammensetzung des Carnallits entspricht, ist die punktierte Linie *Oa* der Figur, die den Winkel *AOB* halbieren muß.

Der Carnallit ist in seinem ganzen Existenzbereich bei sämtlichen Temperaturen nur bei einem Überschuß von Magnesiumchlorid in der Lösung stabil. Unterhalb  $-21^{\circ}$  und oberhalb  $+167,5^{\circ}$  ist dagegen Carnallit überhaupt nicht in Berührung mit Wasser beständig. Das