

temperatur kaum  $0.01^{\circ}$  pro Atmosphäre ändert, so würden nur bei höchster Genauigkeit der Messungen die bei der Maximaltension bestimmten Löslichkeitskurven einen etwas abweichenden Schnittpunkt aufweisen, der dann streng mit dem Tensionsschnittpunkt zusammenfiel. Bakhuis Roozeboom<sup>1)</sup> hat deshalb vorgeschlagen, die der Maximaltension entsprechende Umwandlungstemperatur als Multipelpunkt zu bezeichnen, da hier ein Maximum von folgenden fünf neben einander bestehenden Stoffzuständen (Phasen nach Gibbs) vorliegt:

bei P	$\text{CuK}_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,	$\text{CuKCl}_3$ ,	Lösung	und	Dampf
bei Q	„	„	KCl	„	„	„

In den Linien vereinigen sich dann vier derartige Zustände, wie z. B. in PQ:  $\text{CuK}_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuKCl}_3$ , Lösung und Dampf. Die Tensionskurven für das Krystallwasser entsprechen ebenfalls vier Phasen. So entsteht bei der Kurve für  $\text{CuK}_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  neben dem gebildeten Dampf  $\text{CuKCl}_3$  und KCl, während bei derjenigen des Gemisches von  $\text{CuK}_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  mit  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  neben dem Dampf noch  $\text{CuKCl}_3$  auftritt.

Die Felder entsprechen dem gleichzeitigen Auftreten von drei Zuständen. In dem zwischen PQ, CP und BQ gelegenen Gebiete ist z. B.  $\text{CuK}_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  neben Lösung und Dampf anwesend.

Für die Lösungen wird diese Betrachtung wesentlich vereinfacht, wenn man an Stelle der Stoffzustände (Phasen) von Bodenkörpern<sup>2)</sup> spricht, d. h. solchen Körpern, an denen die Lösung gesättigt ist. Mit Rücksicht auf diese Ausdrucksweise haben wir:

In den Punkten (P, Q)	drei	Bodenkörper.
In den Linien (PQ u. s. w.)	zwei	„
In den Feldern (CPQB u. s. w.)	einen	„
In dem Körpergebilde	keinen	„

## 2. Der Schönit: $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .<sup>3)</sup>

Während die Versuche mit dem Kupferbikaliumchlorid nur soweit durchgeführt wurden, bis das Doppelsalz bei der oberen Existenzgrenze unter Chlorkaliumabspaltung zerfiel, hat die Untersuchung des Schönit insofern ein besonderes Interesse, als die Existenzfähigkeit dieses Salzes in Berührung mit Lösung durch zwei Umwandlungen nach höheren und niederen Temperaturen, also allseitig abgegrenzt wurde. Ferner

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physik. Chem. 2, 513.

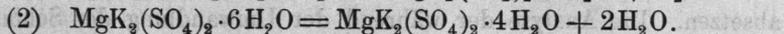
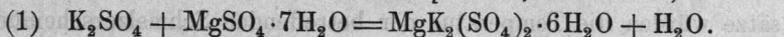
<sup>2)</sup> Meyerhoffer, Sitzungsber. d. k. Akademie in Wien. Mathem. naturwissensch. Classe, Bd. 12, Abt. 2, März 1893.

<sup>3)</sup> van der Heide, Zeitschr. f. physik. Chem. 12, 416.

war es leicht, die Beobachtungen durch das Studium des kryohydratischen Feldes und der Kochgrenze zu vervollständigen.

Die zwei Umwandlungen des Schönits. Die beiden Umwandlungen, welche die Existenzfähigkeit des Schönits beiderseitig abschliessen, sind nicht von derselben Natur. Beim Abkühlen in Berührung mit Wasser zerfällt das Doppelsalz bei bestimmter Temperatur unter Wasseraufnahme in die Einzelsalze, während es in der Wärme bei ebenfalls bestimmter Temperatur Krystallwasser abgibt, und ohne weiteren Zerfall das wasserärmere Hydrat  $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  bildet. Da dieses Hydrat eine dem Astrakanit  $\text{MgNa}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  entsprechende Zusammensetzung hat, ist ihm auch der Name Kaliastrakanit beigelegt worden<sup>1)</sup>. Diese beiden Verbindungen unterscheiden sich in Bezug auf ihr Entstehen aus den Einzelsalzen dadurch, dass beim Natriumsalz die Astrakanitbildung sofort bei  $22^\circ$  nach der Gleichung vor sich geht:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = \text{MgNa}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 13\text{H}_2\text{O}$ ,  
während beim Kaliumsalz noch ein Zwischenprodukt, der Schönit, auftritt:



Die erste Umwandlung beobachtete man, als sich eine Lösung beider Sulfate im Winter über Nacht in eine feste zum Teil aus Eis bestehende Masse verwandelt hatte; nach dem Auftauen lagen in der Lösung die beiden Salze zunächst ohne eine Spur von Schönit nebeneinander, während bei Zimmertemperatur dieses Salz unter Aufzehrung der Einzelsulfate gebildet wurde. Zur Ermittlung der betreffenden Temperaturgrenze benutzte man statt des Dilatometers die bei niederen Temperaturen bequemere thermometrische Methode. Etwa 80 g Schönit wurden mit 4 g Wasser gemischt und unter Umrühren mit einem Thermometer durch Eintauchen des Gefässes in ein Gemenge von Schnee und Kochsalz abgekühlt. Die pro Minute aufgezeichnete Temperaturabnahme (siehe S. 56) zeigte bei  $-3^\circ$  ein Minimum. Man überliess dann die vollkommen fest gewordene Masse in Baumwolle eingehüllt sich selbst und beobachtete die Temperatursteigung. Bei  $-3^\circ$  zeigte das Thermometer wiederum längere Zeit dieselbe Temperatur an, sodass die erste Umwandlung hauptsächlich bei  $-3^\circ$  liegt.

Auf die zweite Umwandlung wurde man aufmerksam, als aus einer Lösung von Kalium- und Magnesiumsulfat in höherer Temperatur statt des sonst auftretenden Schönits  $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ein wasserärmeres Salz  $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , Kaliastrakanit auskrystallisierte. Mit Hilfe des

<sup>1)</sup> van der Heide, Berl. Ber. 26, 414. A. Naupert u. W. Wense l. c. 26, 873.

Dilatometers wurde diese zweite Umwandlungstemperatur bei  $92^{\circ}$  liegend gefunden. In Berührung mit Wasser sind demnach die Temperaturen  $-3^{\circ}$  und  $+92^{\circ}$  die äussersten Existenzgrenzen des Schönits.

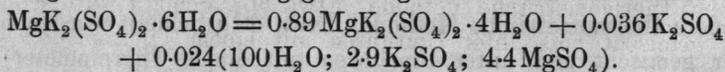
Einblick in das Gesamtverhalten von Magnesiumsulfat, Kaliumsulfat und Wasser. Nachdem diese beiden Umwandlungstemperaturen bestimmt waren, trat wiederum die allgemeinere Frage in den Vordergrund: Was entsteht, falls die beiden Sulfate in wechselnden Verhältnissen mit Wasser bei verschiedenen Temperaturen zusammengebracht werden? Es lässt sich dann noch eine weitere Umwandlungstemperatur voraussehen, wenn man die bei  $92^{\circ}$  vor sich gehende Spaltung einer genaueren Betrachtung unterwirft. War die bei  $92^{\circ}$  eintretende Spaltung einfach Wasserabgabe unter gleichzeitiger Lösung eines Teils des Doppelsalzes, so würden, falls man mit Kalium- und Magnesiumsulfat in wechselnden Verhältnissen arbeitete, noch ein paar neue Umwandlungstemperaturen hinzutreten, je nachdem das eine oder andere dieser Salze im Überschuss vorhanden ist. Mit anderen Worten, beide Zusätze würden die Temperatur der betreffenden Schmelzerscheinung herabsetzen. Die Analyse der während der Umwandlung des Schönits bei  $92^{\circ}$  auftretenden gesättigten Lösung ergab jedoch auf 100 Teile derselben berechnet:

17.6 Teile  $K_2SO_4$  und 18.7 Teile  $MgSO_4$ ,

was in molekularen Verhältnissen ausgedrückt für die Lösung die Zusammensetzung ergibt:

$100H_2O$ ;  $2.9K_2SO_4$ ;  $4.4MgSO_4$ .

Die genaue Umwandlungsgleichung würde demnach sein:



Es findet also eine Kaliumsulfatausscheidung statt oder mit anderen Worten: das Doppelsalz befindet sich noch in seinem sogen. Umwandlungsintervall (S. 10), das sich der bei  $-3^{\circ}$  liegenden Umwandlungstemperatur anschliesst.

Damit ist aber gleichzeitig angedeutet, dass der Schönit noch eine zweite Umwandlungstemperatur haben muss, bei der sich das Magnesiumsulfat im Überschuss befinden wird. Das mit beiden Salzen besetzte Dilatometer zeigte thatsächlich die gesuchte Umwandlung bei  $72^{\circ}$  an, und ausserdem wurde mit demselben Instrumente bereits bei  $47.3^{\circ}$  eine weitere Umwandlung beobachtet, die davon herrührte, dass sich das heptahydratische Sulfat  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  in das hexahydratische  $MgSO_4 \cdot 6H_2O$  verwandelte. Damit sind die wesentlichsten Umwandlungserscheinungen des Schönits klargestellt, und lassen sich seine Existenzbedingungen durch

ein Feld darstellen, das von den die vier Umwandlungspunkte verbindenden Linien abgegrenzt wird, und dessen genaue Form sich mit Hilfe einiger weiteren Löslichkeitsbestimmungen ermitteln lässt.

Löslichkeitsbestimmungen. Die Ergebnisse der bei den verschiedenen Temperaturen ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen sind in Fig. 49a derart graphisch dargestellt, dass der Gehalt an  $MgSO_4$  als Vertikalprojektion oberhalb der Temperaturaxe und derjenige an  $K_2SO_4$  als Horizontalprojektion unterhalb derselben aufgetragen wurde.

Die bei  $92^\circ$  gewonnenen Daten entsprechen dem Punkt H der Zeichnung. Es liegt hier gleichzeitig Sättigung an  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  und  $K_2SO_4$  vor.

Die bei  $72^\circ$  ausgeführte Messung, wobei die Umwandlung des Schönits bei Anwesenheit von  $MgSO_4 \cdot 6H_2O$  vor sich geht, wird durch Punkt J wiedergegeben. In diesem Falle ist die Lösung gleichzeitig an  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  und  $MgSO_4 \cdot 6H_2O$  gesättigt, und zwar kommen auf 100 Teile Lösung: 10.7 Teile  $K_2SO_4$  und 29 Teile  $MgSO_4$ .

Bei der dritten Temperatur (Punkt K) von  $47.3^\circ$ , wo sich Magnesiumsulfatheptahydrat in das Hexahydrat in Gegenwart von Schönit verwandelt, enthalten 100 Teile der an  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  und  $MgSO_4 \cdot 6H_2O$  gesättigten Lösung:

9.9 Teile  $K_2SO_4$  und 27.9 Teile  $MgSO_4$

Der bei  $-3^\circ$  stattfindende Zerfall des Schönits in seine Einzelsalze entspricht schliesslich dem Punkt L. Die gesättigte Lösung enthält in diesem Falle gleichzeitig:  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $K_2SO_4$  und  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , und zwar kommen auf 100 Teile der Lösung:

7.45 Teile  $K_2SO_4$  und 8.5 Teile  $MgSO_4$ .

Die Bedingungen für die Existenz des Schönits oder kurz gesagt das Schönitfeld wird dann durch die Verbindungslinien der so gefundenen vier Punkte begrenzt und entspricht demnach der Fläche HJKL. Die Lösungen, welche den einzelnen Teilen dieser Figur entsprechen, sind in folgender Tabelle nochmals übersichtlich zusammengestellt:

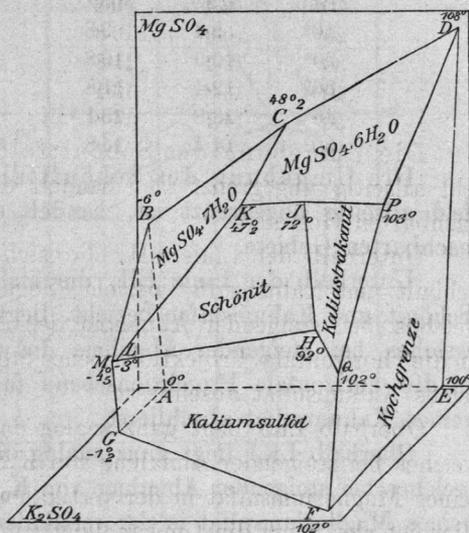


Fig. 49a.

H	entspricht	Sättigung an	$MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ,	$MgK_2(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ,	$K_2SO_4$
HJ	"	"	"	"	"
J	"	"	"	"	$MgSO_4 \cdot 6H_2O$
JK	"	"	"	"	"
K	"	"	"	"	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
KL	"	"	"	"	"
L	"	"	"	"	$K_2SO_4$
LH	"	"	"	"	"
HJKL	"	"	"	"	"

Die Begrenzungslinien der Figur HJKL verlaufen nach Étard<sup>1)</sup> im allgemeinen ziemlich gerade, falls die Löslichkeit, wie es hier geschehen ist, auf 100 Teile der Lösung bezogen wird. Für die Kurve LH, welche sich von — 3° bis 92° erstreckt und einer Sättigung an Schönit und Kaliumsulfat entspricht, haben Precht und Wittgen<sup>2)</sup> folgende Daten (vergl. Fig. 49b) bestimmt:

Temp.	$K_2SO_4$	$MgSO_4$	Temp.	$K_2SO_4$	$MgSO_4$
10°	9.4	9.8	60°	15.2	16.3
20°	10.9	10.8	70°	15.6	16.8
30°	12.4	11.8	80°	16	17.1
40°	13.8	13.1	80°	16.6	18.1
50°	14.7	14.8	90°	17.2	18.2

Die Umgebung des Schönitfeldes. Nachdem nun das Schönitfeld allseitig abgegrenzt ist, handelt es sich um das Studium der benachbarten Gebiete.

Unterhalb der Linie LH, die sich auf die gesättigte Lösung von Schönit und Kaliumsulfat bezieht, liegt das Feld für das Kaliumsulfat, welches bei steigender Abnahme des Magnesiumsulfatgehalts mit der in die horizontale Projektionsebene fallenden Löslichkeitslinie GF für reines Kaliumsulfat abschliesst.

Oberhalb LKJ liegt ganz analog das Feld für das Magnesiumsulfat, welches bei steigender Abnahme von  $K_2SO_4$  von der Löslichkeitslinie für reines Magnesiumsulfat in der vertikalen Projektionsebene begrenzt wird. Hier ist aber noch die Umwandlung von Heptahydrat in das Hexahydrat zu berücksichtigen, welche für das reine Salz bei 48.3° liegt und dem Punkte C entspricht. Die Verbindungslinie CK teilt das gesamte Magnesiumsulfatfeld in zwei Abschnitte, deren jeder einem dieser Hydrate entspricht, während in der Schnittlinie selbst die Lösung an beiden Salzen gesättigt ist.

Die graphische Darstellung erhält links ihren Abschluss im Eisfeld und rechts in der Kochgrenze.

Das Eisfeld ist durch folgende drei Bestimmungen gegeben:

1. Kryohydratische Temperatur des Magnesiumsulfats bei — 6°, in der Figur Punkt B.

<sup>1)</sup> Compt. rend. 98, 993, 1276, 1432.

<sup>2)</sup> Bericht. d. Deutsch. chem. Ges. XV, 1671.

2. Kryohydratische Temperatur des Kaliumsulfats bei  $-1.2^\circ$ , in der Figur Punkt G.
3. Kryohydratische Temperatur der Mischung beider Sulfate bei  $-4.5^\circ$ , in der Figur Punkt M.

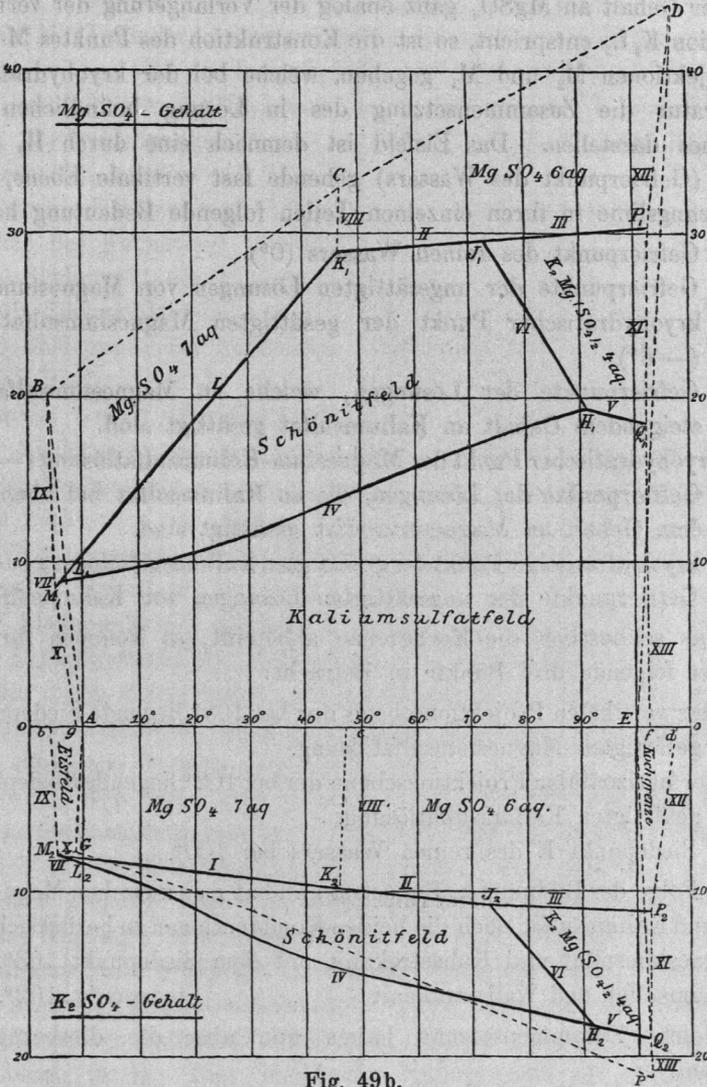


Fig. 49b.

Die Zusammensetzung der beiden Lösungen bei  $-4.5^\circ$  ergibt sich aus Meyerhoffers Regel, dass bei einer Umwandlung die Löslichkeitskurve für das am Boden verbleibende Salz keine wesentliche Richtungsänderung

erleidet. Der Kaliumsulfatgehalt dieser Lösung bei  $-4.5^{\circ}$  wird daher gefunden, wenn man die horizontale Projektion  $H_2L_2$ , die sich auf den  $K_2SO_4$ -Gehalt bei gleichzeitiger Sättigung an  $K_2SO_4$  und  $MgK_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  bezieht, nach links bis  $-4.5^{\circ}$  durchzieht. Berücksichtigt man ferner, dass der Gehalt an  $MgSO_4$  ganz analog der Verlängerung der vertikalen Projektion  $K_1L_1$  entspricht, so ist die Konstruktion des Punktes M durch die Projektionen  $M_2$  und  $M_1$  gegeben, welche bei der kryohydratischen Temperatur die Zusammensetzung des in Lösung befindlichen Salzgemisches darstellen. Das Eisfeld ist demnach eine durch B, M, G und A (Gefrierpunkt des Wassers) gehende fast vertikale Ebene, deren Begrenzungslinie in ihren einzelnen Teilen folgende Bedeutung hat:

- A — Gefrierpunkt des reinen Wassers ( $0^{\circ}$ ).
- AB — Gefrierpunkte der ungesättigten Lösungen von Magnesiumsulfat.
- B — kryohydratischer Punkt der gesättigten Magnesiumsulfatlösung ( $-6^{\circ}$ ).
- BM — Gefrierpunkte der Lösungen, welche an Magnesiumsulfat bei steigendem Gehalt an Kaliumsulfat gesättigt sind.
- M — kryohydratischer Punkt der Magnesium-Kaliumsulfatlösung ( $-4.5^{\circ}$ ).
- MG — Gefrierpunkte der Lösungen, die an Kaliumsulfat bei abnehmendem Gehalt an Magnesiumsulfat gesättigt sind.
- G — kryohydratischer Punkt der gesättigten Kaliumsulfatlösung ( $-1.2^{\circ}$ ).
- GA — Gefrierpunkte der ungesättigten Lösungen von Kaliumsulfat.

Was schliesslich die Kochgrenze anbetrifft, so kommen für diese zunächst folgende drei Punkte in Betracht:

1. In der vertikalen Projektionsebene der bei  $108^{\circ}$  liegende Siedepunkt D der gesättigten Magnesiumsulfatlösung.
2. In der horizontalen Projektionsebene der bei  $102^{\circ}$  liegende Siedepunkt F der gesättigten Kaliumsulfatlösung.
3. Der Siedepunkt E des reinen Wassers bei  $100^{\circ}$ .

In Folge der Bildung von Kaliastrakanit hat man zwischen Magnesiumsulfat und Kaliumsulfat noch die beiden Kombinationen zu berücksichtigen:

4. Magnesiumsulfat und Kaliastrakanit mit dem Siedepunkt  $103^{\circ}$ .
5. Kaliumsulfat und Kaliastrakanit „ „ Siedepunkt  $102^{\circ}$ .

Welche Zusammensetzung haben nun aber die diesbezüglichen Lösungen?

Zur Beantwortung dieser Frage müssen zwei Löslichkeitsbestimmungen herangezogen werden, aus denen einerseits der Verlauf der Kurve KJ und andererseits von LH rechts von der Grenzlinie HJ zwischen Schönit und Kaliastrakanit hervorgeht. Diese Verlängerungen beziehen sich nach

obigen Auseinandersetzungen auf die gesättigten Lösungen von Kaliastrakanit mit Magnesium- resp. Kaliumsulfat.

Auf 100 Teile der Lösung von Kaliumastrakanit mit Magnesiumsulfat kommen:

bei  $85^{\circ}$  10.8 Teile  $K_2SO_4$ , 20.4 Teile  $MgSO_4$ .

Auf 100 Teile der Lösung von Kaliumastrakanit mit Magnesiumsulfat bei  $98^{\circ}$  18 Teile  $K_2SO_4$ , 18.5 Teile  $MgSO_4$ .

Hierdurch war die Richtung der beiden Linien JP und HQ festgelegt, deren Endpunkte P und Q durch Verlängerung bis  $103^{\circ}$  resp.  $102^{\circ}$  erhalten wurden.

Damit sind uns nun folgende wesentliche Stücke für die Konstruktion der Kochgrenze gegeben:

E Siedepunkt des Wassers ( $100^{\circ}$ ).

ED Siedepunkte der ungesättigten Magnesiumsulfatlösungen.

D Siedepunkt der gesättigten Magnesiumsulfatlösung ( $108^{\circ}$ ).

DP Siedepunkte der an Magnesiumsulfat gesättigten Lösungen bei steigendem Gehalt an Kaliumsulfat.

P Siedepunkt von Magnesiumsulfat und Kaliastrakanit ( $103^{\circ}$ ).

PQ Siedepunkte der an Kaliastrakanit gesättigten Lösungen.

Q Siedepunkt von Kaliastrakanit und Kaliumsulfat ( $102^{\circ}$ ).

QF Siedepunkte der an Kaliumsulfat gesättigten Lösungen bei abnehmendem Gehalt an Magnesiumsulfat.

F Siedepunkt der gesättigten Kaliumsulfatlösung ( $102^{\circ}$ ).

FE Siedepunkte der ungesättigten Kaliumsulfatlösungen.

Die durch diese Punkte und Linien gehende Ebene bildet dann die Kochgrenze sämtlicher nicht gesättigten Lösungen und schliesst das ganze räumliche Gebilde nach rechts ab.

In Fig. 49b finden sich einige sehr hübsche Bestätigungen für den Meyerhofferschen Satz, dass bei der Umwandlung die Löslichkeitskurve für den sich am Boden verwandelnden Bestandteil den scharfen Knick zeigt und nicht diejenige des dort anwesend bleibenden Salzes. In K z. B. geht das Heptahydrat des Magnesiumsulfats in Hexahydrat über, während das Kaliumsulfat als Schönit unverändert bestehen bleibt. Dementsprechend zeigt die Magnesiumsulfatlinie  $L_1K_1J_1$  den scharfen Knick, während man an der Kaliumsulfatlinie  $L_2K_2J_2$  kaum etwas davon wahrnimmt.

Ebenso in H. Hier bleibt das Kaliumsulfat als solches liegen, während Magnesiumsulfat von Schönit in Astrakanit übergeht. Infolgedessen tritt der Knick an der Linie  $L_1H_1Q_1$  und nicht an  $L_2H_2Q_2$  auf.

Weniger auffallend liegen die Verhältnisse in J, wo das Kaliumsulfat von Schönit in Astrakanit übergeht. Der zu erwartende grössere

Knick liegt thatsächlich im Kaliumsulfatfeld, tritt aber nur wenig hervor, so dass sich erst aus einem Vergleich der Zahlenwerte der zu erwartende Thatbestand herausstellt:

Temp.	$K_2SO_4$	Zunahme pro 1°	$MgSO_4$	Zunahme pro 1°
47.2°	9.9		27.9	
72°	10.7	0.03	29	0.04
85°	10.8	0.007	29.4	0.03

## B. Umwandlungserscheinungen auf organischem Gebiet.

Obgleich zwischen Umwandlungen auf anorganischem und organischem Gebiet kein prinzipieller Unterschied nachzuweisen ist, begegneten wir doch bei den Untersuchungen organischer Körper einigen Eigentümlichkeiten, die auffallend genug sind, um diesen Erscheinungen einen spezifischen Charakter aufzuprägen und gleichzeitig deren Studium nicht unwesentlich erschweren. Zunächst fiel es schon bei der Umwandlung des Kupfercalciumacetats auf, dass besonders die Bildung des Doppelsalzes aus seinen Bestandteilen sehr langsam verlief. Zwar mögen von Fall zu Fall Differenzen in dieser Beziehung nachzuweisen sein, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass für sämtliche derartigen Erscheinungen auf organischem Gebiet im Grossen und Ganzen ein derartiger träger Verlauf charakteristisch ist.

Ferner verwickeln sich — und das wird sich auch an den nachfolgenden Beispielen zeigen — bei den Kohlenstoffverbindungen die Verhältnisse dadurch ganz wesentlich, dass sehr oft mehrere Umwandlungsmöglichkeiten vorliegen.

Aus diesen beiden Gründen scheiterten z. B. die Untersuchungen von zwei sehr interessanten und dabei ziemlich einfachen Umwandlungen zum Teil oder gänzlich: derjenigen von Cyamelid in Cyanursäure einerseits und von Sulfoharnstoff in Rhodanammonium andererseits. In ersterem Falle<sup>1)</sup> verlief der Vorgang zu träge, und im letzteren traten noch mehrere andere Verbindungen auf.

Die Durchführung der nachstehenden Untersuchungen nahm aus eben denselben Gründen mehrere Jahre in Anspruch, und zwar wurde die beim traubensauren Natriumammonium zu erwartende Spaltung in Links- und Rechtstartrat zum Ausgangspunkt gewählt. Daran schloss sich das Studium des entsprechenden Natriumkaliumsalzes, und damit wurde eine Spaltungserscheinung in den Seignettesalzen selbst aufgedeckt, die den Abschluss dieser Arbeiten gebildet hat.

<sup>1)</sup> Studien zur chemischen Dynamik von van't Hoff-Cohen. 1896. S. 178.