

denfarbige Strahlen zu bestimmen. In dem zuerst betrachteten Ringsystem ist die Axe der blauen Strahlen diejenige, welche dem andern System zugekehrt ist, in dem zweiten Ringsystem aber ist es die Axe der rothen Strahlen. Sämmtliche Axen der verschiedenfarbigen Strahlen liegen übrigens in einer Ebene.

Die Kleinheit der Krystalle, welche mir zu Gebote standen, hinderte mich Messungen anzustellen, die man an einigermassen vollkommeneren Stücken sehr gut anstellen könnte. Unter den bis jetzt bekannten Krystallen, welche diese Eigenthümlichkeit in der Lage der optischen Axen verschiedenfarbiger Strahlen besitzen, möchte wohl das ameisensaure Kupfer für genaue Messungen am geeignetsten seyn.

Nach ungefähren Bestimmungen beträgt der Winkel der optischen Axen etwa 37° ¹⁾).

VII. Ueber die specifische Wärme der im Wasser löslichen Salze; von F. Rudberg.

(Ein im Berzelius'schen Jahresbericht, No. 15 (von 1834), enthaltener und vom Verfasser selbst mitgetheilter Auszug aus seiner ausführlichen Abhandlung über diesen Gegenstand.)

Ich habe mir vorgenommen, die bei Auflösung eines Salzes in Wasser in Betracht kommenden thermischen Elemente zu bestimmen, nämlich die *specifische Wärme*, die *latente* oder *Schmelzungswärme*, durch welche das Salz flüssig wird, und die *Lösungswärme*, d. h. die Temperaturveränderung, welche bei der Lösung eines Salzes entsteht. Es hatte Wahrscheinlichkeit, daß der Vergleich der numerischen Werthe dieser beiden letzteren Wärmemengen zu einigen entscheidenden Resultaten führen

1) Anderweitige Beobachtungen dieser Art, namentlich in Betreff der ein- und eingliedrigen Krystalle, wurden bereits S. 380 des vorigen Hefts mitgetheilt. P.

werde. Denn erstlich würde, im Fall das Salz keine chemische Verbindung mit dem Wasser eingeht, der Vergleich zeigen, ob die bei Auflösung des Salzes in Wasser verschwindende Wärme gleich ist der Schmelzwärme, oder, was wahrscheinlicher ist, von ihr abweicht. Im Fall das Salz sich chemisch mit dem Wasser verbindet, würde der Vergleich zeigen, ob das chemisch gebundene Wasser in der Veränderung mit dem Salze *Einen* festen Körper ausmacht, oder, mit anderen Worten, eine Verbindung ausmacht, welche als solche vom Wasser aufgelöst wird. Im letzten Fall sind zwei Versuche erforderlich, einer mit wasserfreiem Salze unter Beobachtung der entbundenen Wärme, und ein zweiter mit wasserhaltigem krystallisirten Salze unter Beobachtung der absorbirten Wärme. Bei dem Versuche, die Wärme zu ermitteln, welche bei Auflösungen entbunden oder gebunden wird, habe ich gefunden, dafs man dabei zugleich die specifische Wärme des Salzes bestimmen kann. Zu diesem Zweck habe ich mich der folgenden Methode bedient, welche, auf keiner Art von Hypothese über die Natur der Auflösung beruhend, einfach und allgemein anwendbar ist.

Es sey M die Wassermasse, worin man ein Salz auflöst, T deren Temperatur, m , t , c respective die Masse, Temperatur und specifische Wärme des Salzes, bei letzterer die des Wassers zur Einheit genommen, τ die Temperatur der Flüssigkeit nach vollendeter Auflösung, und λ die dabei gebundene oder entbundene Wärmemenge. Die letztere Gröfse λ ist, der allgemeinen Annahme nach, zusammengesetzt aus: 1) der bei Auflösung des Salzes latent werdenden Wärme, 2) aus der durch Volumsveränderungen sich entwickelnden Wärme, und 3) aus der durch die chemische Verbindung erzeugten Wärme, falls das Salz eine solche Verbindung eingeht. Ohne hier in Erwägung zu ziehen, wie die eine oder andere dieser Gröfsen für sich gefunden werden könne, reicht die Be-

merkung hin, daß die Summe derselben (positiv oder negativ) *nothwendig* erstens der Salzmasse proportional, und zweitens auch unveränderlich dieselbe ist, sobald das Verhältniß des Salzes zu dem Wasser nicht geändert wird. Wenn also zwei Versuche gemacht worden sind, bei denen *dieses Verhältniß constant*, die *Temperatur des Salzes aber ungleich* ist, — die Temperatur des Wassers mag *übrigens* in beiden Versuchen entweder gleich seyn oder nicht — so hat man in dem ersten Fall:

$$M'(T' - \tau') + m'c(t' - \tau') = m'\lambda,$$

oder da $M' = \mu m'$:

$$\mu(T' - \tau') + c(t' - \tau') = \lambda,$$

und im letzteren Fall:

$$\mu(T'' - \tau') + c(t' - \tau'') = \lambda.$$

Eliminirt man λ aus diesen beiden Gleichungen, so erhält man den Werth von c oder der specifischen Wärme des Salzes.

Folgende Resultate mögen hier als Probe meiner Resultate angeführt werden:

A. Auflösungen von Kochsalz.

Ver- such.	Temperatur des			Gewicht des		Salz auf 100 Th. Wasser.
	Salzes.	Wass.	der Lösung.	Wassers.	Salzes.	
1	15°,29	1°,0	13°,95	76,595	5,955	7,775
	15,69	43,2	14,906	76,635	5,905	7,705
2	15,26	0,5	13,28	61,575	8,125	13,195
	15,06	43,6	14,07	64,700	8,400	12,983
3	15,914	0,5	13,047	80,540	25,540	31,711
	15,867	49,5	15,559	80,535	25,105	31,172
4	17,053	0,6	14,889	80,575	12,430	15,427
	17,267	45,3	16,296	80,570	12,385	15,372

Hieraus ergeben sich durch Rechnung folgende Werthe für c und λ :

Salz auf 100 Th. Wasser.	c.	λ
7,740	0,1725	15,002
13,089	0,1744	12,776
15,400	0,1781	11,483
31,441	0,1732	6,867

Der Mittelwerth von c ist also $=0,1743$. Der Werth von λ ist dagegen ganz veränderlich für das Kochsalz, und nimmt, merkwürdig genug, mit der Menge des Salzes ab ¹⁾. Wenn die Lösung des Salzes nicht mehr als 4 Th. Salz auf 100 Th. Wasser enthält, ist der Werth von $\lambda = 16,8$. Beim Maximum des Salzgehalts scheint dessen Werth $=3,4$ und beim Minimum $=18,6$ zu seyn.

B. Auflösungen von schwefelsaurer Talkerde mit Krystallwasser.

Versuch.	Temperatur des			Gewicht des		Salz auf 100 Th. Wasser.
	Salzes.	Wasser.	der Lösung.	Wasser.	Salzes.	
1	15°,872	1°,80	13°,08	60,085	9,960	16,476
	15,997	28,00	14,413	60,075	9,910	16,496
2	16,247	2,00	10,747	58,975	19,700	33,404
	16,180	29,00	13,080	59,000	19,705	33,398
3	16,538	2,25	8,705	58,040	29,305	50,491
	16,872	26,00	11,997	58,055	29,240	50,366

Diese Versuche geben:

Salz in 100 Th. Wasser.	c.	λ.
16,486	0,2954	13,615
33,400	0,2912	13,918
50,428	0,2852	13,672

- 1) Dieser Umstand kann davon herrühren, daß sich das Kochsalz wirklich mit Wasser verbindet, wiewohl diese Verbindungen bei gewöhnlicher Temperatur der Luft nicht in starrer Form erhalten werden können. Fuchs hat eine solche entdeckt, die bei -10° anschießt.

Der Mittelwerth von c ist also $=0,2906$ und λ ist hier eine constante GröÙe. Hiebei ist keine Correction angebracht für die Wärme, welche das Gefäß, worin die Lösung geschieht, aufnimmt. Der absolute Werth von c weicht also etwas von der angegebenen Zahl ab; allein das Angeführte ist auch bloß als ein Beispiel von der Methode anzusehen.

Wir wollen nun mit Vernachlässigung des Theils von λ , welcher aus der durch Volumsänderung bewirkten Wärmeveränderung besteht, die Bestimmung der beiden andern Theile von λ in Betracht ziehen.

Wir wollen dabei die in Wasser löslichen Körper in zwei Klassen theilen, in solche, welche chemisch gebundenes Wasser aufnehmen, und in solche, welche es nicht thun.

A. Salze, welche Wasser binden.

Bei diesen ist der Werth von λ der Unterschied zwischen der Wärme, welche bei Verbindung des Salzes mit einer Portion Wasser entbunden wird. Nennen wir also die erste dieser Wärmen L und die letztere l , und bedeutet m die Menge des Salzes, so wie μ die mit m sich verbindende Wassermenge, so hat man:

$$m\lambda = mL - (m + \mu)l,$$

oder wenn $\mu = \nu m$:

$$\lambda = L - (1 + \nu)l.$$

Den Zahlenwerth von λ erhält man durch zwei Versuche, bei denen man das wasserfreie Salz auflöst, und auf dieselbe Weise findet man den Werth von l , wenn man das wasserhaltige auflöst. Sobald diese beiden Werthe bekannt sind, findet man durch obige Gleichung den Werth von L , welche GröÙe ich die *Verbindungswärme* nenne. Eben so nenne ich l oder die bei Auflösung absorbirt werdende Wärme die *Lösungswärme*, um sie von der *Schmelzungswärme* zu unterscheiden, nämlich der, welche beim Schmelzen eines Körpers latent wird, und

welche sich auf dieselbe Weise bestimmen lässt, die ich zur Bestimmung der latenten Wärme des geschmolzenen Zinns und Bleis angewandt habe ¹⁾).

Um dies deutlicher zu machen füge ich einige Versuche mit wasserfreier schwefelsaurer Talkerde hinzu:

Versuch.	Temperatur			Salz auf 100 Th. Wasser.
	des Wassers.	des Salzes.	der Lösung.	
1	15°,205	39°,8	27°,330	8,065
	15,330	2,0	27,080	8,054
2	16,445	47,5	25,580	5,913
	16,480	0,4	25,372	5,931
3	15,330	35,25	19,455	2,748
	15,080	1,0	19,080	2,722

Durch Berechnung dieser Versuche findet man:

Salz auf 100 Th. Wasser.	c. †	λ.
8,059	0,1185	148,852
5,922	0,0934	152,258
2,735	0,0916	148,657

Der Mittelwerth von c ist also $=0,1011$ und der von $\lambda = 149,922$. Nach dem oben Angeführten ist $l = 13,735$. Wenn die schwefelsaure Talkerde sich mit 7 Atomen Wasser verbindet, wird $\nu = 1,0366$, woraus $L = 177,895$.

Das Endresultat ist also:

Specifische Wärme des wasserfreien Salzes	0,1011
- - - wasserhaltigen Salzes	0,2906
Lösungswärme	13,735
Verbindungswärme	177,095

Die letztere Wärme, auf diese Weise in einer Zahl bestimmt, giebt, wenn ich anders nicht irre, einen klaren Begriff und vielleicht auch ein relatives Maafs von

1) *Kongl. Acad. Vetensk. Handl.* 1829 (diese Annalen, Bd. XIX S. 125).

der Intensität der Kraft, welche chemische Verbindungen hervorbringt, oder vielmehr ein Maafs der Quantitäten von $-E$ und $+E$, die im Verbindungs Augenblick neutralisirt werden.

B. Salze, welche kein Wasser binden.

Bei diesen giebt λ unmittelbar die Lösungswärme.

VIII. *Beobachtungen der magnetischen Variation am 1. April 1835, von fünf Oertern.*

Bei der stets zunehmenden Anzahl der Theilnehmer an den verabredeten magnetischen Beobachtungen, und der dadurch gesicherten Aussicht, in Zukunft immer interessantere und fruchtbarere Resultate zu erhalten, scheint es zureichend, wenn von den letzten, bisher vorgekommenen Terminen nur das, was ein besonderes Interesse darbietet, hier in graphischer Darstellung (Taf. IV) mitgetheilt wird. Wir geben hier eine solche von dem Nebentermin am 1. April d. J., in den Beobachtungen von Copenhagen, Altona, Göttingen, Leipzig und Rom. Am letzteren Orte haben die Hrn. Sartorius und Listing mit demselben Apparat beobachtet, den sie im November v. J. in Mailand gebrauchten. Diese Darstellung bedarf einer weiteren Erläuterung nicht. Nur darauf wollen wir aufmerksam machen, das die nach einerlei Maassstab in Bogentheilen gezeichneten Bewegungen in Copenhagen am grössten, in Rom am kleinsten sind; das der letztere Umstand wegen der gleichzeitigen Eruption des Vesuvus eine besondere Merkwürdigkeit hat, in sofern er in Beziehung auf einen in solcher Nähe vielleicht erwarteten Einfluss der bei letzterer Naturerscheinung thätigen Kräfte auf die Magnetnadel ein negatives Resultat giebt; end-