

Über das spezifische Gewicht von Ammonsulfatlösungen.

Von

Privatdozent Dr. Hugo Wiener.

(Aus dem medizinisch-chemischen Institut der deutschen Universität in Prag.)

(Der Redaktion zugegangen am 21. Januar 1911.)

Beim Studium der fraktionierten Eiweißfällung durch Ammonsulfat stieß ich auf eine Beobachtung, deren Deutung mir zunächst Schwierigkeiten bereitete, die sich aber dann in einfacher Weise aufklärte und die ich deshalb für mitteilenswert halte, um andere Autoren vor der gleichen Schwierigkeit zu bewahren.

Ich bestimmte die Konzentrationen der zur Fällung verwendeten Ammonsulfatlösungen, indem ich mittels des Aräometers ihr spezifisches Gewicht feststellte und aus demselben nach der in den Landolt-Börnsteinschen Tabellen enthaltenen, im Chemikerkalender reproduzierten Tabelle, die zum größten Teile von Schiff¹⁾ durch Interpolation gefundene und einige von Kohlrausch²⁾ direkt bestimmte Werte enthält, den Konzentrationsgrad ermittelte.

Da war zunächst auffallend, daß die kaltgesättigte Ammonsulfatlösung, die gewöhnlich als über 50%ig angenommen wird, das spezifische Gewicht 1,246 zeigte, dem nach der Tabelle eine Konzentration von 43% entsprechen würde. Noch auffallender war aber, daß eine exakt hergestellte halbgesättigte Lösung das spezifische Gewicht 1,137, entsprechend einer Konzentration von 24%, zeigte, obzwar bei der Herstellung derselben keine nennenswerte Kontraktion zu beobachten war.

Der nächstliegende Gedanke war der, daß die Eichung der Aräometer eine unrichtige war, obzwar bei Verwendung verschiedener Aräometer immer dieselben Werte gefunden wurden. Deshalb habe ich die spezifischen Gewichte der Lösungen mittels Pyknometers kontrolliert.

¹⁾ Annalen der Chemie und Pharmazie, Bd. CX, S. 67, 1859.

²⁾ Wiedemanns Annalen. Bd. VI, S. 1, 1879.

Die Pyknometerbestimmung ergab:

Pyknometer	17,1282 g,
Pyknometer + Wasser	42,1266 g,
Pyknometer + $\frac{1}{2}$ gesättigte Ammonsulfatlösung	45,5600 g,
Pyknometer + gesättigte Ammonsulfatlösung	48,2768 g,
Es wog daher das Volumen Wasser	24,9984 g,
Das gleiche Volumen $\frac{1}{2}$ gesättigter Ammonsulfatlösung	28,4318 g,
Das gleiche Volumen gesättigter Ammonsulfatlösung	31,1486 g.

Umgerechnet wogen daher:

100 ccm $\frac{1}{2}$ gesättigter Ammonsulfatlösung	113,73 g,
100 ccm gesättigter Ammonsulfatlösung	124,60 g.

Es ergab daher die Pyknometerbestimmung dieselben spezifischen Gewichte der beiden Lösungen, wie die Aräometerbestimmung und dementsprechend unter Benutzung obiger Tabelle dieselben Konzentrationsgrade.

Ganz andere und aufklärende Werte ergaben aber die Trockenrückstandsbestimmungen.

Wägegglas + 10 ccm $\frac{1}{2}$ gesättigter Ammonsulfatlösung	34,7872 g,
Wägegglas + Trockenrückstand	26,0856 g,
Wägegglas allein	23,3934 g,
Wägegglas + 10 ccm gesättigter Ammonsulfatlösung	34,6952 g,
Wägegglas + Trockenrückstand	27,5348 g,
Wägegglas allein	22,1636 g.

Es wogen daher 10 ccm einer $\frac{1}{2}$ gesättigten Ammonsulfatlösung 11,3938 g und der Rückstand derselben 2,6922 g, 10 ccm der gesättigten Ammonsulfatlösung 12,5316 g und der Rückstand 5,3712 g.

Während also die Wägung von 10 ccm dieser beiden Lösungen, so weit es die Genauigkeit der Abmessung gestattet, dasselbe spezifische Gewicht wie die Aräometer- und Pyknometerbestimmung ergab, zeigte die Trockenrückstandsbestimmung erstens, daß die gesättigte Lösung tatsächlich höherprozentisch ist, als aus der Tabelle zu ersehen war, nämlich 53,7%ig, und daß die durch Verdünnen mit dem gleichen Volumen Wasser hergestellte Lösung tatsächlich eine halbgesättigte Lösung darstellte, die ebenfalls höherprozentisch war, als nach der Tabelle bestimmt wurde, nämlich 26,9%ig.

Aus diesen Daten ging also hervor, daß die meist verwendete Tabelle unrichtige Werte enthält, und ich suchte noch durch weitere Bestimmungen diese Tatsache zu erhärten. Ich ermittelte bei einer kaltgesättigten, einer dreiviertelgesättigten, einer halbgesättigten und einer viertelgesättigten Ammonsulfatlösung mittels zweier Aräometer (1 und 2) und mittels zweier Aräopyknometer, die von der Firma Geisslers Nachf. in Bonn bezogen waren (1 und 2), das spezifische Gewicht bei Zimmer-temperatur (bei ca. 20° C.), wog 10 ccm dieser Lösungen und bestimmte deren Trockenrückstand, außerdem bestimmte ich noch bei einer $\frac{1}{8}$ gesättigten Lösung das spezifische Gewicht mittels Aräometers, um auf diese Weise eine neue Kurve konstruieren zu können.

Die gewonnenen Zahlen sind folgende:

1. Gesättigte Ammonsulfatlösung.

Aräometer 1	1,248,
Aräometer 2	1,248,5,
Aräopyknometer 1	1,247,
Aräopyknometer 2	1,248.

Nach der Tabelle würde sich ein Ammonsulfatgehalt von 43,5% ergeben.

Wägegias + 10 ccm der Lösung	34,6712 g.
Wägegias + Trockenrückstand	27,4860 g,
Wägegias	22,1650 g.

10 ccm der Lösung wogen 12,5062 g, was der Aräometerbestimmung ziemlich entspricht, und enthalten 5,3210 g Trockenrückstand. Die Lösung enthielt daher 53,2% Ammonsulfat.

2. $\frac{3}{4}$ gesättigte Ammonsulfatlösung.

Aräometer 1	1,196,
Aräometer 2	1,195,
Aräopyknometer 1	1,195,
Aräopyknometer 2	1,195.

Nach der Tabelle würde sich ein Ammonsulfatgehalt von 34,5% ergeben.

Wägegias + 10 ccm der Lösung	35,2990 g,
Wägegias + Trockenrückstand	27,3896 g,
Wägegias	23,3956 g.

10 ccm der Lösung wogen 11,9034 g, was wieder der Aräometerbestimmung ziemlich entspricht, und enthielten 3,9940 g Trockenrückstand, also fast den aus der Konzentration der gesättigten Lösung berechneten, der 3,9990 g beträgt. Die Lösung enthielt daher 39,9% Ammonsulfat und war tatsächlich $\frac{3}{4}$ gesättigt.

3. $\frac{1}{2}$ gesättigte Ammonsulfatlösung.

Aräometer 1	1,139,
Aräometer 2	1,138,
Aräopyknometer 1	1,139,
Aräopyknometer 2	1,138.

Nach der Tabelle würde sich ein Ammonsulfatgehalt von 24% ergeben.

Wägegglas + 10 ccm der Lösung	24,8699 g,
Wägegglas + Trockenrückstand	16,2010 g,
Wägegglas	13,5322 g.

10 ccm der Lösung wogen 11,3377 g und enthielten 2,6688 g Trockenrückstand, also wieder fast den aus der Konzentration der gesättigten Lösung berechneten, der 2,6605 g beträgt. Die Lösung enthielt daher 26,6% Ammonsulfat und war tatsächlich halbgesättigt.

4. $\frac{1}{4}$ gesättigte Ammonsulfatlösung.

Aräometer 1	1,077,
Aräopyknometer 1	1,078,
Aräopyknometer 2	1,077.

Nach der Tabelle würde sich ein Ammonsulfatgehalt von 13,5% ergeben.

Wägegglas + 10 ccm der Lösung	30,8530 g,
Wägegglas + Trockenrückstand	21,4640 g,
Wägegglas	20,1298 g.

10 ccm der Lösung wogen 10,7232 g und enthielten 1,3342 g Trockenrückstand, also fast den berechneten, der 1,3302 g beträgt. Die Lösung enthielt daher 13,3% Ammonsulfat und war tatsächlich $\frac{1}{4}$ gesättigt.

5. $\frac{1}{8}$ gesättigte Ammonsulfatlösung.

Aräometer 1	1,039.
-------------	--------

Nach der Tabelle würde sich ein Ammonsulfatgehalt von

6,5% ergeben, nach der Berechnung aus der Konzentration der gesättigten Lösung 6,65%.

Es blieb nur noch übrig, sich von der Reinheit des verwendeten Salzes zu überzeugen, obwohl das reinste Salz des Handels bezogen wurde.

Die Bestimmung ergab folgende Werte:

20 ccm der $\frac{3}{4}$ gesättigten Ammonsulfatlösung wurden auf 200 ccm aufgefüllt und davon 20 ccm zur N-Bestimmung, 10 ccm zur H_2SO_4 -Bestimmung verwendet. Bei der nach Kjeldahl durchgeführten N-Bestimmung wurden 120,91 ccm n_{10}^{20} - H_2SO_4 verbraucht, was einem Ammonsulfatgehalt von 0,7989 g entspricht. Diese waren also in 20 ccm der verdünnten Lösung, die 2 ccm der Stammlösung entsprechen, enthalten. Daher ergab die Bestimmung, daß in 10 ccm der $\frac{3}{4}$ gesättigten Lösung 3,9945 g Ammonsulfat, also dieselbe Menge, die durch die Trockenrückstandsbestimmung gefunden worden war, enthalten sind.

Die H_2SO_4 -Bestimmung ergab 0,6944 g $BaSO_4$, was 0,394 g Ammonsulfat entspricht. Diese waren in 10 ccm der verdünnten Lösung, die 1 ccm der Stammlösung entspricht, enthalten. Daher ergab die Bestimmung, daß in 10 ccm der $\frac{3}{4}$ gesättigten Lösung 3,94 g Ammonsulfat, also wieder fast die gleiche Menge enthalten war.

Die Reinheit des verwendeten Salzes war somit erwiesen.

Fasse ich also alle gewonnenen Resultate zusammen und füge ich noch hinzu, daß eine Aräometerbestimmung in einer gesättigten Kochsalzlösung den nach der entsprechenden Tabelle geforderten Wert ergab, so ergibt sich, daß alle vollständig gleichsinnig ausfielen und ergaben, daß die allgemein verwendete Schiffsche Tabelle der Ammonsulfatkonzentrationen, namentlich für die höheren Konzentrationsgrade, unrichtige Werte enthält, daß die aus meinen Zahlen konstruierte Kurve anfangs viel steiler verläuft, als die nach den Zahlen von Schiff konstruierte, daß erstere auch keine geradlinige wie letztere ist, sondern letztere beiläufig bei 13,5% Sättigung entsprechend der Aräometerzahl 1139 trifft und dann mit dieser weiter verläuft.