Bestimmung des Absorptionscoefficienten des Ammoniaks für Wasser.

§. 1. Vorbemerkung.

Die absorptiometrische Methode zur Erkennung und Analyse von Gasgemengen beruht auf der Kenntniß der Absorptionscoefficienten der einzelnen Gase. Je nothwendiger eine genaue Kenntniß dieser Coefficienten ist, um so wünschenswerther ist es, die Methoden zur Bestimmung derselben zu vervielfältigen und möglichst zu vereinfachen. Herr Prof. Bunsen, dessen meisterhafte Arbeiten über gasometrische Methoden uns ein so reiches Gebiet erschlossen haben, hat auch eine Reihe von Absorptionscoefficienten bestimmt. Er hat zu diesem Zwecke einen besonderen Apparat construirt, den er Absorptiometer nennt.[1]) Derselbe ist jedoch für Gase, deren Absorptionscoefficienten sehr groß sind, oder die das Quecksilber angreifen, nicht anwendbar. Herr Prof. Bunsen theilt daher auch ein anderes Verfahren mit, nach dem Herr Dr. Carius den Absorptionscoefficienten für Ammoniak bestimmt hat.[2]) Ohne dasselbe hier zu wiederholen, will ich nur bemerken, daß die Bestimmung des specifischen Gewichtes der gesättigten Flüssigkeit besondere Schwierigkeiten darbot und daß der Gehalt derselben an absorbirtem Ammoniak durch Maaßanalyse mit Schwefelsäure ermittelt wurde.

Die Methode, welche ich zur Bestimmung des Absorptionscoefficienten des Ammoniaks für Wasser angewandt habe, und die den Gegenstand der folgenden Abhandlung bildet, ist wesentlich dieselbe, nach welcher ich bereits im Jahre 1863 den Absorptionscoefficienten der Chlorwasserstoffsäure bestimmt habe.[3]) Das Abweichende dieses Verfahrens von dem des Herrn Dr. Carius besteht darin, daß ich dem Absorptionsgefäße eine Eintheilung gegeben und dasselbe so eingerichtet habe, daß es vor und nach der Absorption auf die Wage gebracht werden kann. Durch die Theilung ist man in den Stand gesetzt, das angewandte Wasservolumen, ausgedrückt in Theilstrichen der Absorptionsröhre, ferner die durch die Absorption bewirkte Volumenvermehrung und daraus das specifische Gewicht der gesättigten Lösung zu ermitteln. Die eingeführte directe Wägung des Absorptionsgefäßes macht einen Gasverlust unmöglich und gibt in der Differenz der Gewichte nach der Absorption und vor derselben unmittelbar das Gewicht des absorbirten Gases. Eine Analyse ist somit nicht erforderlich. Ich glaube auf diese Weise die Fehlerquellen vermindert zu haben. Das angewandte Wasservolumen kann im Allgemeinen ein kleines sein; eine vollständige Sättigung desselben

[1]) Bunsen: Gasometrische Methoden, S. 146 u. f.
[2]) Gas. Methoden: S. 178.
[3]) Siehe: Poggendorff's Annalen: Bd. CXIX. S. 156 u. f.

ist daher leichter und in kürzerer Zeit zu erzielen. Außerdem ist, wie später gezeigt werden wird, die Beendigung der Absorption leicht zu erkennen.

Ferner gibt jede einzelne Beobachtung die Mittel, nicht allein das specifische Gewicht und den Absorptionscoefficienten, sondern zu gleicher Zeit die Volumenvermehrung des Wassers durch die Absorption, den Gehalt der gesättigten Lösung an Ammoniak und das Gewicht des von einer bestimmten Menge Wasser absorbirten Ammoniaks zu bestimmen.

Ich bediene mich des im §. 2 beschriebenen einfachen Apparates zugleich, um beim Unterrichte die große und schnelle Absorption des Wassers für Ammoniak oder Chlorwasserstoffsäure zu zeigen, und habe zu dem Ende nicht erst nöthig, das Gas über Quecksilber aufzufangen. Der Apparat kann ferner dazu dienen, auf eine einfache Weise die große Absorptionsfähigkeit der Kohle für diese Gase zu zeigen.

Indem ich hiermit mein Verfahren der vorurtheilsfreien Beurtheilung meiner geehrten Collegen und Fachgenossen übergebe, bemerke ich zugleich, daß ich sämmtliche Versuche mit allen ihren Einzelheiten, sowie alle Rechnungen selbst und allein ausgeführt habe und daher für die Genauigkeit sämmtlicher Zahlen immerhin Bürgschaft leisten kann.

§. 2. Beschreibung des Apparates.

Dem Apparate, dessen ich mich zur Bestimmung des Absorptionscoefficienten bediente, hatte ich folgende Zusammensetzung gegeben.

Ein eisernes cylindrisches Gefäß von 12 Centim. Durchmesser und 6 Centim. Höhe, welches in der Mitte der obern Fläche eine Oeffnung mit einer Schraubenmutter hat, dient zur Entwicklung des gasförmigen Ammoniaks aus einem innigen Gemenge von fein gestoßenem frisch gebrannten Kalke und Salmiak. Dasselbe wird durch einen Bunsen'schen Brenner mäßig erhitzt, so daß wo möglich gar kein Wasser entweicht. Nach der Füllung wird eine kurze eiserne Röhre mit einer Schraube auf das Entwicklungsgefäß aufgeschroben und die Trennungsritze noch mit einem Kitt von Leinsaamenmehl verschmiert. Die eiserne Röhre wird durch eine Glasröhre mit einer Flasche mit doppelt durchbohrtem Korke verbunden, in der sich concentrirte reine Kalilösung befindet. Dieselbe dient dazu, das Gas von etwaiger Kohlensäure zu befreien. Diese Flasche ist wiederum durch eine Glasröhre mit einer Uförmigen Röhre verbunden, die ganz mit Stücken von festem Kalihydrat angefüllt ist und zum Trocknen des Gases dient. Aus dieser Röhre führt wiederum eine Glasröhre in eine kleine Flasche, welche durch einen dreifach durchbohrten Kork verschlossen ist und auf derem Boden sich ebenfalls Stücke von festem Kalihydrat befinden. Durch die eine Röhre, welche bis fast auf den Boden der Flasche reicht, tritt das Gas ein und kann durch zwei andere Glasröhren austreten, von denen die eine in ein Becherglas mit Wasser, die andere dagegen in das Absorptionsgefäß selbst führt. Beide Röhren sind an ihrem horizontalen Theile durch einen Gummischlauch unterbrochen und mit Quetschhähnen versehen, so daß man beliebig das Gas durch die eine oder die andere Röhre oder durch beide zugleich austreten lassen kann. Die in das Absorptionsgefäß bis auf den Boden führende Glasröhre ist unten zugespitzt, damit die Gasblasen, wenn sie durch das Wasser unabsorbirt hindurchgehen, nicht zu groß werden. Das Absorptionsgefäß ist eine cylindrische Glasröhre, welche unten zugeschmolzen und mit einer Eintheilung versehen ist. Sie wird nachher besonders beschrieben werden. Dieselbe steht in einem großen Becherglase, welches das Kühlwasser enthält, dessen Temperatur durch ein eingetauchtes Thermometer bestimmt und bei sorgfältiger Beobachtung stets auf derselben Temperatur erhalten wird. Das Thermometer, dessen ich mich dabei bediente, hatte eine Theilung in 5tel Grade, so daß also 10tel Grade noch genau abgelesen werden konnten. Der Nullpunkt desselben war von mir durch wiederholte Versuche bestimmt und corrigirt. Neben dem Absorptionsgefäße und in gleicher Höhe mit demselben befand sich das Barometer. Dasselbe ist ein Heberbarometer mit Nonius zum Ablesen von 10tel Linien. Die Reduction der Barometerbeobachtungen wird nachher besonders besprochen werden.

§. 3. Das Absorptionsverfahren.

Nachdem die Absorptionsröhre nebst einem Korke, mit dem dieselbe verschlossen werden kann unter einem Exsiccator, auf dessen Boden sich ein Gefäß mit concentrirter Schwefelsäure und Stücke von geschmolzenem Chlorcalcium befinden, gestanden hat, wird dieselbe mit dem Korke verschlossen und in das Gefäß mit dem Kühlwasser gestellt, damit die eingeschlossene Luft die Temperatur des Kühlwassers annehme; hierauf mit kaltem Fließpapier gut und schnell abgetrocknet und gewogen. Nach der Wägung wird die Röhre mittelst eines Stechhebers mit langer Spitze mit frisch bereitetem oder vorher gut ausgekochtem destillirten Wasser bis zu einem beliebigen Theilstriche gefüllt, wobei man darauf zu sehen hat, daß kein Wassertropfen die Wand des Gefäßes oberhalb des Niveaus des Wassers benetzt. Sollte dieses dennoch der Fall sein, so wird derselbe vorsichtig mit einem mit Fließpapier umwickelten Glasstabe fortgenommen. Um bei dieser Füllung das Wasser so wenig als möglich mit der Luft in Berührung zu bringen, senkt man den Stechheber zuerst bis auf den Boden des Absorptionsgefäßes und zieht ihn langsam in dem Maaße in die Höhe, als das Wasser steigt, so daß die Spitze desselben aber immer unter Wasser bleibt. Hierauf wird die Röhre wiederum mit dem Stopfen verschlossen und in das Kühlwasser gestellt, damit das Wasser in derselben die Temperatur des Kühlwassers annehme; alsdann mit Fließpapier gut abgetrocknet und wiederum gewogen. Indem man ferner den Theilstrich bemerkt, bis zu dem das Wasser in der Röhre reicht, erhält man zu gleicher Zeit das Gewicht und das Volumen des zur Absorption verwandten Wassers und zwar das letztere sowohl in Cubiccentimeter, als auch in Theilstrichen der Absorptionsröhre ausgedrückt.

Beim Beginne der Gasentwicklung wird die in das Absorptionsgefäß führende Glasröhre durch den Quetschhahn geschlossen und die in das mit Wasser gefüllte Becherglas führende geöffnet, so daß alle in dem Apparate enthaltene Luft zunächst mit dem Gase durch dieses Wasser geht. Ist der ganze Apparat mit reinem trockenen Ammoniakgas angefüllt, was man sehr leicht daran erkennt, daß alle in das Wasser tretende Blasen von demselben sofort absorbirt werden, also verschwinden, so schließt man diesen Hahn und öffnet den andern, der die in das Absorptionsgefäß führende Röhre bisher verschloß. Sofort geht nun alles Ammoniakgas nur durch das zur Absorption bestimmte Wasser. Man hat bei dieser Einrichtung den Vortheil, daß nicht erst eine große Menge Luft durch das Absorptionswasser geleitet wird, und kann ferner das Einleiten des Gases durch Stellung des Quetschhahnes beliebig reguliren. Zu Anfang der Absorption schließt man die in das Becherglas führende Röhre ganz; fangen aber die Gasblasen an, unabsorbirt durch das Wasser zu gehen, so öffnet man den Quetschhahn derselben etwas und mäßigt die Gasentwicklung. Ist die Absorption vollendet, so öffnet man diesen Quetschhahn wieder ganz, zieht die Röhre etwas aus der Flüssigkeit des Absorptionsgefäßes und läßt noch etwas Gas nachströmen, um die in der Röhre durch Capillarität zurückgehaltene Flüssigkeit zu entfernen. Hierauf schließt man das Absorptionsgefäß durch denselben Stopfen wie früher, notirt den Theilstrich, bis zu welchem die Flüssigkeit reicht, und wägt sofort, nachdem man es mit kaltem Fließpapier gut abgetrocknet hat. Ferner notirt man den Barometerstand und die Lufttemperatur.

Die schnelle Absorption des Ammoniaks zeigt sich außer dem gänzlichen Verschwinden der Gasblasen dadurch, daß das Wasser des Bechergläses sofort bis zum Verschluß in der Glasröhre in die Höhe steigt, wenn man, nachdem alle Luft aus dem Apparate ausgetrieben ist, den Quetschhahn der in dasselbe führenden Glasröhre verschließt. Beim Oeffnen desselben fällt das Wasser wieder sofort, so daß der Versuch beliebig oft und mit verschieden langen und weiten Röhren wiederholt werden kann.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, das Ende der Absorption erkennen zu können, da Versuche, die ich zu diesem Zwecke angestellt habe, gezeigt haben, daß das Gas nach der vollständigen Absorption Wasserdampf mit fortreißt und so durch den Gewichtsverlust die Menge des absorbirten Ammoniaks als zu niedrig

berechnen läßt. Es hat darin, wie auch schon Herr Prof. Fresenius[1]) bei der Besprechung des von mir für die Absorption von Chlorwasserstoffsäure angewandten Verfahrens bemerkt hat, seinen Grund, daß bei jenen Versuchen ein allerdings nur sehr kleiner, die Grenze von 0,2 Prozent nicht übersteigender aber constanter Unterschied zwischen dem durch bloßes Gewicht und dem durch volumetrische Methode bestimmten Gasgehalte vorhanden ist. Es mußte mir daher hier um so nothwendiger erscheinen, diesen Fehler zu vermeiden, und ich hoffe, daß es mir auf folgende Weise gelungen ist. Sobald die Gasblasen nicht mehr absorbirt werden, öffnet man den andern Quetschhahn etwas, so daß zu gleicher Zeit durch beide Röhren Gas hindurchgeht, und mäßigt gleichzeitig die Flamme unter dem Entwicklungsgefäße, damit das Durchgehen der Gasblasen nur sehr langsam statt findet. Wenn sich nun die Gasblasen bei geeigneter Gasentwicklung am untern Ende der Röhre so groß ansammeln, daß sie die ganze Weite der Röhre anfüllend die ganze Flüssigkeit langsam durchstreichen, so kann man, nachdem dies kurze Zeit statt gefunden hat, die Absorption als vollendet ansehen. Die geringe Weite des Absorptionsgefäßes erleichtert die vollständige Absorption durch das Wasser. Die Zeit der Absorption, welche natürlich von der Schnelligkeit der Gasentwicklung und der Menge des Absorptionswassers bedingt ist, betrug bei etwa 5 Gr. des letztern ungefähr $^1/_4$ Stunde.

§. 4. Eintheilung der Absorptionsröhre.

Die von mir angewandte Absorptionsröhre hat eine Länge von 190^{mm}, eine lichte Weite von 12^{mm} und enthält ungefähr 20 CC. Wasser. Ich hatte dieselbe aus einer zu diesem Zwecke besonders ausgesuchten Bürette angefertigt. Dieselbe trug an den Theilstrichen die nachher erwähnten Zahlen, welche von oben nach unten zunehmen und die ich auch beibehalten habe.

Dieselbe ist unten rund zugeschmolzen und in Theile getheilt, welche ein Ablesen von 0,1 CC. mit Sicherheit gestatten, während man noch kleinere Theile recht gut schätzen kann. Im Folgenden werde ich diese Theile immer als Theilstriche bezeichnen, sobald sie nicht auf Cubikcentimeter reducirt sind. Um die Richtigkeit der Theilung zu prüfen und deren Anfangspunkt zu bestimmen, wurde ein kleines Glasgefäß mit dicken Wänden und gut abgeschliffenem Rande mit Quecksilber gefüllt, mit einer matt geschliffenen Glasplatte abgestrichen und in die genau senkrecht gestellte Absorptionsröhre geschüttet. Etwa auftretende Luftblasen wurden mit einem trockenen Holzstabe entfernt. Dieses Eingießen wurde bis zur Füllung der Röhre fortgesetzt. Das Quecksilber reichte nach dem aufeinander folgenden Eingießen bis zu den Theilstrichen 50,1; 47,8; 45,5; 43,2; 40,9 und 38,6; so daß die Differenz für jede Quecksilbermenge genau 2,3 Theilstriche betrug.

Die Röhre war daher überall von gleicher Weite und richtig getheilt. Der Anfang derselben berechnet sich hiernach zu 50,1 + 2,3 oder zu 52,4. Letzterer Theilstrich erfährt noch eine Correction wegen des Quecksilbermeniskus, von der nachher die Rede sein wird.

§. 5. Verwandlung des Raumes eines Theilstriches in Cubikcentimeter.

Es kommt nun zunächst darauf an, den absoluten Werth eines Theilstriches in Cubikcentimeter ausgedrückt zu erhalten. Dies geschieht durch folgende Betrachtung. Bezeichnet p das Gewicht des Quecksilbers im Maaßgefäße, dessen Volumen v nach dem vorigen Paragraphen

[1]) Fresenius: Zeitschrift für analytische Chemie 3. Jahrg. S. 134 u. f.

gleich 2,3 Theilstrichen ist, α den Ausdehnungscoefficienten des Quecksilbers, t die Temperatur desselben bei der Wägung und s das specifische Gewicht des Quecksilbers, so ist:

$$\text{ein Theilstrich} = \frac{p\,(1 + \alpha\, t)}{s\, v} \text{ Gr. oder CC. Wasser bei } 4^0 \text{ C.}$$

In dieser Gleichung sind α und s constante Größen, nämlich $\alpha = 0{,}0001815$ und $s = 13{,}596$; v ist vorhin zu 2,3 bestimmt. Die Wägung des Quecksilbers im Maaßgefäße wurde dreimal bei verschiedenen Temperaturen ausgeführt. Als Mittel von 5 Wägungen bei 14^0 C. erhielt ich $p = 31{,}499$ Gr.; darnach berechnet sich nach obiger Formel 1 Theilstrich gleich 1,009857 CC.; das Mittel von 5 Wägungen bei 19^0 C. ergab $p = 31{,}4306$ Gr. und hiernach ergibt sich der Werth von einem Theilstriche gleich 1,008576 CC. Endlich ergab das Mittel von 3 Wägungen bei 20^0 C. $p = 31{,}430033$ Gr., wonach 1 Theilstrich gleich 1,00875 CC. ist. Nimmt man nun das Mittel dieser drei Bestimmungen, so ergibt sich folgende Gleichung:

$$1 \text{ Theilstrich} = 1{,}009061 \text{ Gr. oder CC.},$$

welche auch allen folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt ist. —

§. 6. Correction des Quecksilbermeniskus.

Bei der im vorigen Paragraphen ausgeführten Verwandlung eines Theilstriches in Cubikcentimeter war nur die Kenntniß des Volumens des Quecksilbers im Maaßgefäße ausgedrückt in Theilstrichen der Absorptionsröhre erforderlich. Hierbei bewirkt der Meniskus des Quecksilbers keinen Fehler, da bei jeder Ablesung der oberste Rand des Meniskus als Theilstrich betrachtet wird. Anders dagegen gestaltet sich die Sache, wenn der Anfang oder das Ende der Theilung bestimmt werden soll; alsdann ist der Meniskus fortzuschaffen oder mit in Rechnung zu ziehen. Ersteres geschieht nach Herrn Prof. Bunsen's Angabe sehr leicht, sobald man die Oberfläche des Quecksilbers mit einer verdünnten Quecksilbersublimatlösung übergießt, indem sich dieselbe alsdann vollkommen ebnet. Da in den folgenden Absorptionsversuchen die verticale Stellung der Absorptionsröhre dieselbe ist, in der sie ausgemessen wurde, so braucht man den Fehler des Meniskus nur einmal in Abzug zu bringen.

Um denselben zu bestimmen, goß ich in die senkrecht gestellte Absorptionsröhre eine beliebige Menge Quecksilber. Dasselbe reichte bis zum Theilstriche 49,6 am obern Rande des Quecksilbers abgelesen. Mit Sublimatlösung übergossen ebnete sich dasselbe und reichte bis 49,68 (die Theilung geht von oben nach unten), so daß der Fehler des Quecksilbermeniskus 0,08 beträgt. Hiernach berechnet sich der Anfang der Theilung zu $52{,}4 + 0{,}08$ also zu 52,48; welche Zahl auch allen folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt ist. —

§. 7. Correction des Wassermeniskus.

Während das Quecksilber in engen Röhren eine convexe Oberfläche besitzt, zeigt das Wasser in Glasröhren gerade die umgekehrte Erscheinung, es bietet eine nach unten gekrümmte, also hohle, oder concave Oberfläche dar. Bei der Bestimmung des Höhenstandes in einer Röhre wird nun bei Quecksilber stets der höchste Punkt der Oberfläche, bei Wasser dagegen der niedrigste Punkt derselben als bestimmender Punkt angenommen. Damit bestimmt man aber nicht das absolute Volumen dieser Flüssigkeit genau, sondern erhält bei Quecksilber ein zu großes, bei Wasser dagegen ein zu kleines Volumen. Da es sich aber bei den folgenden Beobachtungen stets um absolute Volumenbestimmungen handelt, so ist dieser Fehler natürlich stets in Rechnung zu bringen.

Ich habe im vorigen Paragraphen gezeigt, wie man den Fehler des Quecksilbermeniskus bestimmt. Auf ähnliche Weise gelangt man beim Wasser nicht zum Ziele. Mehrfache Versuche führten zu keinem

genauen Resultate und ich schlug demnach den folgenden Weg der Rechnung ein, der zwar nicht so einfach als bei der obigen Bestimmung ist, jedoch eine größere Genauigkeit für sich in Anspruch nimmt.

Es sei das Gewicht des zur Absorption verwandten Wassers g Gr., das beobachtete Volumen in Theilstrichen der Absorptionsröhre ausgedrückt v, die Temperatur desselben t^0 C. und das Volumen der Einheit des Wassers bei t^0 gleich a_t, wenn dasselbe bei 4^0 C. gleich 1 gesetzt wird. Nach den vorigen Bestimmungen ist ein 1 Gr. oder CC. Wasser gleich $\frac{1}{1{,}009061}$ Theilstrichen der Absorptionsröhre bei 4^0 C., also sind g Gr. Wasser gleich $\frac{g}{1{,}009061}$ Theilstrichen bei 4^0 oder gleich $\frac{g\ a_t}{1{,}009061}$ Theilstrichen bei t^0. Diese Berechnung setzt eine vollkommen ebene Oberfläche des Wassers voraus; nun beträgt aber nach der Beobachtung das Volumen des Wassers im tiefsten Punkte des Meniskus gemessen v Theilstriche, also ist der Fehler des Wassermeniskus w ausgedrückt durch folgende Formel:

$$w = \frac{g\ a_t}{1{,}009061} - v.$$

Bei der folgenden Berechnung wurde der Werth von a_t aus der von Depretz berechneten Tabelle entnommen, welche das Volumen des Wassers bei 4^0 C. gleich 1 setzt. Die Werthe für g und v sind den Tafeln der Beobachtungselemente in den folgenden Paragraphen entnommen. $u = \frac{g\ a_t}{1{,}009061}$ ist das durch Rechnung gefundene Wasservolumen.

Tafel für den Wassermeniskus.

Nro. des Versuches.	t	g	v	a_t	u	w
1	0	4,7440	4,68	1,0001269	4,7020	+0,0220
2	0	4,5087	4,48	"	4,4688	—0,0112
3	4	4,5365	4,48	1	4,4958	+0,0158
4	4	4,5252	4,58	"	4,4845	—0,0955
5	8	4,5533	4,48	1,0001216	4,5130	+0,0330
6	8	5,8250	5,78	"	5,7734	—0,0066
7	12	4,7158	4,68	1,0004724	4,6757	—0,0043
8	12	4,5486	4,48	"	4,5099	+0,0299
9	16	5,1436	5,08	1,0010215	5,1026	+0,0226
10	16	4,5298	4,48	"	4,4938	+0,0138
11	20	5,2203	5,19	1,00179	5,1827	—0,0073
12	20	5,2293	5,18	"	5,1916	+0,0116
13	24	4,5374	4,48	1,00271	4,5088	+0,0288
14	24	5,2843	5,23	"	5,2510	+0,0210

Als Mittel dieser 14 Berechnungen ergibt sich der Werth w = + 0,005, der auch später benutzt werden wird. Der Meniskus des mit Ammoniak gesättigten Wassers ist alsdann gleich dem des reinen Wassers genommen. Bei den Versuchen zur Bestimmung des Absorptionscoefficienten der Chlorwasserstoffsäure hatte ich als Mittel von 8 Bestimmungen bei einer gleich weiten Röhre den Werth des Wassermeniskus zu 0,05 bestimmt. Der geringe und schwankende Werth bei den vorliegenden Beobachtungen hat wohl seinen

Grund in einer geringern Adhäsion des Wassers an der Wand der Absorptionsröhre, welche wahrscheinlich eine Folge der chemischen Einwirkung des Ammoniaks auf die Wände der längere Zeit gebrauchten Absorptionsröhre ist, obgleich dieselbe nach jedem Versuche sofort gut mit Wasser ausgewaschen wurde.

§. 8. Tafel der Beobachtungselemente.

Nro. des Versuches.	Tag des Versuches.	Lufttemperatur. T° C.	Barometerstand P. L. B.	Temperatur d. Absorptionswassers. t° C.	Gewicht der Absorptionsröhre. a Gr.	Das Wasser reicht bis zum Theilstriche b.	Die Röhre mit dem Wasser wiegt c Gr.	Das Wasser reicht nach d. Absorption bis z. Theilstriche d.	Die Röhre mit dem Wasser wiegt nach der Absorption e Gr.
1	15/12 64	12	333,7	0	26,649	47,8	31,387	42,19	35,516
2	22/12 64	15,6	339,7	0	26,648	48,0	31,152	42,6	35,141
3	20/12 64	15	338,8	4	26,648	48,0	31,1795	43,1	34,774
4	23/12 64	13,75	341,7	4	26,649	47,9	31,168	43,1	34,769
5	3/1 65	10,6	332,4	8	26,649	48,0	31,196	43,6	34,415
6	15/11 64	12,5	325,6	8	26,661	46,7	32,466	41,2	36,497
7	13/12 64	12,5	334,7	12	26,646	47,8	31,358	43,6	34,370
8	6/1 65	15	334,4	12	26,648	48,0	31,191	44,0	34,1075
9	9/12 64	12,5	336,8	16	26,648	47,4	31,785	43,2	34,809
10	9/1 65	12,5	334,8	16	26,646	48,0	31,172	44,4	33,794
11	2/12 64	15,6	341,3	20	26,649	47,29	31,864	43,4	34,622
12	3/12 64	15	337,0	20	26,647	47,3	31,873	43,4	34,648
13	20/1 65	13,75	332,3	24	26,643	48,0	31,179	45,0	33,300
14	28/3 65	10,6	638,2	24	26,641	47,25	31,925	43,7	34,459

§. 9. Reduction des Barometerstandes.

Der zur Zeit der Absorption herrschende Luftdruck, welcher durch den Barometerstand gemessen wird, wurde an einem Heberbarometer abgelesen, das in gleicher Höhe mit dem Absorptionsgefäße senkrecht aufgehängt war. Der Nullpunkt der Skale liegt an demselben zwischen dem Quecksilberniveau im längern und im kürzern Schenkel, so daß also ein doppeltes Ablesen erforderlich war. Die Skale ist in Pariser Zolle und Linien eingetheilt und zwei Nonien gestatten das Ablesen von Zehntel einer Linie. Die Länge der beobachteten Quecksilbersäule muß nun zunächst auf 0^0 reducirt werden. Zu dem Ende ist an dem Barometer selbst ein Thermometer angebracht, welches die zur Zeit der Absorption herrschende Temperatur der Luft angibt. Um den Barometerstand auf 0^0 zu reduciren, verfährt man auf folgende Weise. Es sei a_t der Barometerstand, welcher der Temperatur t^0 C und a_0 der, welcher der Temperatur 0^0 entspricht, ferner α der lineare Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers für 1^0 C, so ist $a_t = a_0 (1 + \alpha t)$, also $a_0 = \frac{a_t}{1 + \alpha t}$. Man hat also den beobachteten Barometerstand durch $1 + \alpha t$ zu dividiren. α ist gleich 0,0001815 angenommen. Die durch Reduction erhaltenen Werthe des Barometerstandes für die einzelnen Absorptionsversuche sind in der untenstehenden Tafel zusammengestellt. Da aber der Absorptionscoefficient nicht auf den Barometerstand von 28 Par. Zoll, sondern von 760^{mm} bezogen wird, so sind

die Werthe von a_0 in Millimeter zu verwandeln. Es ist dabei die Verhältnißgleichung 1 Millimeter = 0,443295 Par.-L. angenommen. Die erhaltenen Barometerstände sind in der letzten Spalte der folgenden Tafel zusammengestellt.

Tafel der Barometerstände.

Nro. des Versuches.	Luft-temperatur P. L.	Barometerstand beobachtet in P. L.	Barometerstand auf 0° reducirt in P. L.	Barometerstand auf 0° reducirt in Millim.
1	12	333,7	332,975	751,136
2	15,6	339,7	338,739	764,140
3	15	338,8	337,880	762,202
4	13,75	341,7	340,849	768,900
5	10,6	332,4	331,760	748,396
6	12,5	325,6	324,863	732,837
7	12,5	334,7	333,942	753,320
8	15	334,4	333,492	752,303
9	12,5	336,8	336,037	758,045
10	12,5	334,8	334,042	753,544
11	15,6	341,3	340,336	767,743
12	15	337,0	336,085	758,153
13	13,75	332,3	331,473	747,748
14	10,6	338,2	337,551	761,458

§. 10. Correction des Gewichts der Flüssigkeit.

Nach der Sättigung befindet sich im Absorptionsgefäße über der Flüssigkeit nicht Luft, sondern gasförmiges Ammoniak und da das specifische Gewicht desselben kleiner ist, als das der atmosphärischen Luft, so wird dadurch das Gewicht der Flüssigkeit allein zu niedrig ausfallen. Zur Vermeidung dieser Fehler, welche jedoch nur sehr klein sind, sind bei jeder Wägung folgende Correctionen angebracht.

1. Bestimmung des Gewichts der Absorptionsröhre, wenn dieselbe als luftleer angenommen wird. Der Anfang der Absorptionsröhre ist in §. 6 zu 52,48 bestimmt; die Theilung derselben beginnt mit 32; der Kork, der dieselbe verschließt, reicht bis 32,7, so daß also das Luftvolumen der Röhre 19,78 Theilstriche beträgt. Nun ist nach §. 5 1 Theilstrich gleich 1,009061 CC., also ist der Rauminhalt der Absorptionsröhre 1,009061 . 19,78 CC. Da die Absorptionsröhre vor jedem Gebrauche einige Zeit unter dem Exsiccator gestanden hat, so kann man wohl annehmen, daß dieselbe von Wasserdampf befreit war. Einige Differenzen in dem Gewichte der Röhre in der Tafel der Beobachtungselemente haben jedenfalls ihren Grund in der nicht trockenen Luft in derselben, indem in wenigen Fällen die Röhre nicht lange genug unter dem Exsiccator gestanden hatte, auch die Temperatur der Luft dabei außer Acht gelassen ist. Das Luftvolumen in der Absorptionsröhre wiegt demnach bei der Temperatur t° C. des Kühlwassers $\frac{1,009061 \,.\, 19,78}{773}$ Gr. und auf 0° C. reducirt $\frac{1,009061 \,.\, 19,78}{773\,(1 + \alpha t)}$ Gr., wo α den Ausdehnungscoefficienten der Luft = 0,00366 bezeichnet und das specifische Gewicht der Luft zu $\frac{1}{773}$ angenommen ist.

Dieses Gewicht ist daher von dem Gewichte der Röhre jedesmal in Abzug zu bringen, wenn man das Gewicht der luftleeren Röhre bestimmen will.

2. Bestimmung des Gewichts der zum Theil mit Wasser angefüllten Röhre, wenn der über dem Wasser befindliche Raum als luftleer angenommen wird. Ist die Absorptionsröhre bis zum Theilstriche b mit Wasser von der Temperatur t^0 C. angefüllt, so beträgt das über dem Wasser befindliche Luftvolumen (b — 32,7) Theilstriche oder (b — 32,7) . 1,009061 CC. und wiegt auf 0^0 reducirt $\frac{(b - 32{,}7) \,.\, 1{,}009061}{773\,(1 + \alpha\, t)}$ Gr. Dieses Gewicht ist bei jeder Wägung von dem Gewichte p der Röhre und des Absorptionswassers abzuziehen, wenn man das Gewicht des letztern unter der Annahme eines über dem Wasser befindlichen luftleeren Raumes bestimmen will. Hierbei ist allerdings angenommen, daß die über dem Wasser befindliche Luft in der kurzen Zeit zwischen Füllung und Wägung nicht mit Wasserdampf gesättigt wurde. Zieht man von diesem Gewichte das corrigirte Gewicht der Röhre ab, so erhält man genau das Gewicht des zur Absorption verwandten Wassers.

3. Bestimmmung des Gewichts der Röhre und der Flüssigkeit nach der Absorption, wenn der über der Flüssigkeit befindliche Raum als luftleer angenommen wird. Reicht das Volumen der Flüssigkeit nach der Absorption bis zum Theilstriche d, so beträgt das über der Flüssigkeit befindliche Gasvolumen (d — 32,7) Theilstriche oder (d — 32,7) 1,009061 CC. und wiegt auf 0^0 reducirt $\frac{(d - 32{,}7)\ 1{,}009061 \,.\, 0{,}597}{773\,(1 + \alpha\, t)}$ Gr.; wenn man zunächst annimmt, daß der ganze Raum mit gasförmigen Ammoniak, dessen specifisches Gewicht zu 0,597 angenommen wird, angefüllt ist und der Ausdehnungscoefficient für Ammoniak dem der Luft gleichgesetzt wird. Dies Gewicht hat man demnach von dem nach der Absorption gefundenen Gewichte abzuziehen, um das Gewicht der Röhre und der gesättigten Flüssigkeit allein zu erhalten. Zieht man hiervon das corrigirte Gewicht der Röhre ab, so erhält man das corrigirte Gewicht der Flüssigkeit nach der Absorption. — Der Unterschied, welcher durch die Verschiedenheit der Barometerstände hervorgerufen würde, ist so klein, daß er bei diesen Berechnungen außer Acht gelassen ist.

Tafel der reducirten Barometerstände und der corrigirten Gewichte, welche den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt sind.

Nro. des Versuches.	Temperatur des Absorptionswassers. t.	Reducirter Barometerstand in Mm. B.	Corrigirtes Gewicht der Röhre. A.	Das Wasser reicht bis zum Theilstriche. b.	Corrigirtes Gewicht der Röhre und des Wassers. C.	Das Wasser reicht nach der Absorption bis zum Theilstriche. d.	Corrigirtes Gewicht der Röhre und der Flüssigkeit nach der Absorption. E.
1	0	751,136	26,623173	47,8	31,3672885	42,19	35,5086042
2	0	764,140	26,622173	48,0	31,1320275	42,6	35,1332847
3	4	762,202	26,6230519	48,0	31,1598156	43,1	34,7660120
4	4	768,900	26,6235519	47,9	31,1484443	43,1	34,7610120
5	8	748,396	26,6239138	48,0	31,1765956	43,6	34,4067471
6	8	732,837	26,6359138	46,7	32,4482444	41,2	36,4905642
7	12	753,320	26,6222656	47,8	31,3391178	43,6	34,3618628
8	12	752,303	26,6222656	48,0	31,1718678	44,0	34,0990642
9	16	758,045	26,6236077	47,4	31,7668723	43,2	34,8012698
10	16	753,544	26,6216077	48,0	31,1531324	44,4	33,7853864
11	20	767,743	26,6249405	47,29	31,8435601	43,4	34,6530509
12	20	758,153	26,6229405	47,3	31,8525461	43,4	34,6390509
13	24	747,748	26,6192642	48,0	31,1606402	45,0	33,2911884
14	24	761,458	26,6172642	47,25	31,9075402	43,7	34,4511197

§. 11. Berechnung des Absorptionscoefficienten.

Jede einzelne Beobachtung, sofern sie die im §. 8 enthaltenen Beobachtungselemente liefert, reicht hin, ohne vorherige Bestimmung des specifischen Gewichts der Flüssigkeit den Absorptionscoefficienten für diese bestimmte Temperatur zu berechnen. Zur Erzielung größt möglichster Genauigkeit wurden einige dieser Beobachtungselemente in den vorigen Paragraphen noch einer Correktur unterworfen.

Die Berechnung des Absorptionscoefficienten selbst geschieht auf folgende Weise. Es sei das Gewicht des zur Absorption verwandten Wassers $C - A = g$ Gr., so ist dasselbe gleich g CC. bei 4° C., mithin gleich $g\,a_t$ bei t° C. Es sei ferner das Gewicht des von diesem Wasservolumen absorbirten Ammoniaks $E - C = p$ Gr. Nimmt man nun das specifische Gewicht der Luft bezogen auf Wasser gleich $\frac{1}{773}$, und das des Ammoniaks bezogen auf Luft zu 0,597 an, so ist das Volumen des absorbirten Ammoniaks gleich $\frac{p.\,773}{0{,}597}$ CC. Es haben also $g\,a_t$ CC. Wasser diese Menge Ammoniak absorbirt, mithin hat 1 CC. Wasser $\frac{p.\,773}{0{,}597\ g\ a_t}$ CC. Ammoniak absorbirt, wenn die Absorption bei dem Barometerstande von 760^{mm} stattgefunden hätte. Bezeichnet man dagegen den während der Absorption vorhandenen und auf 0° reducirten Barometerstand mit B^{mm} und nimmt an, daß die Menge des absorbirten Gases bei gleicher Temperatur dem Drucke proportional ist, so findet man den Absorptionscoefficienten x, d. h. die Zahl, welche angibt, das wievielfache Volumen an gasförmigen Ammoniak 1 CC. Wasser bei der Temperatur t° C. und dem normalen Drucke von 760^{mm} absorbirt hat, durch folgende Gleichung:

$$x = \frac{p\,.\,773\,.\,760}{0{,}597\,.\,g\,.\,a_t\,.\,B}.$$

Da der Factor $\frac{773\,.\,760}{0{,}597}$ für alle Berechnungen derselbe bleibt, so kann man die obige Formel auch so schreiben:

$$x = \frac{p}{g\,.\,a_t\,.\,B}\cdot 98405{,}37 \text{ worin lg. } 98405{,}37 = 5{,}9930188.$$

Die folgende Tafel enthält unter Zugrundelegung der in dem vorigen Paragraphen enthaltenen Werthe von p, g, a_t und B die Werthe der Absorptionscofficienten für die verschiedenen bezeichneten Temperaturen.

Tafel der Absorptionscoefficienten.

Nro. des Versuches.	Temperatur des Absorptionswassers. t° C.	Werthe der Absorptionscoefficienten.		
		Erste Versuchsreihe.	Zweite Versuchsreihe.	Mittel aus beiden.
1	0	1143,51	1142,70	1143,10
2	4	1026,31	1021,73	1024,02
3	8	932,68	931,73	932,20
4	12	836,91	841,38	839,14
5	16	765,04	758,07	761,55
6	20	688,59	690,40	689,49
7	24	616,28	620,38	618,33

Bei der Aufstellung der Interpolationsformel habe ich 4 Mittelwerthe aus den durch Beobachtung gefundenen Absorptionscoefficienten zu Grunde gelegt; nämlich x_0 aus den obigen 3 Mittelwerthen für $t = 0$, $t = 4$ und $t = 8$ Grad; ferner x_1 aus den obigen 4 Mittelwerthen für $t = 4$, $t = 8$, $t = 12$ und $t = 16$ Grad; x_2 aus den obigen 4 Mittelwerthen für $t = 8$, $t = 12$, $t = 16$ und $t = 20$ Grad und x_3 aus den obigen 3 Mittelwerthen für $t = 16$, $t = 20$ und $t = 24$ Grad. Es ergeben sich hiernach die 4 besondern Functionswerthe $x_0 = 1033{,}11$; $x_1 = 889{,}23$; $x_2 = 805{,}58$ und $x_3 = 689{,}77$; denen die 4 Werthe der Veränderlichen $t_0 = 4$; $t_1 = 10$; $t_2 = 14$ und $t_3 = 20$ entsprechen. Mit Zugrundelegung dieser Zahlenwerthe berechnet sich folgende Interpellationsformel:

$$x = 1146{,}398 - 30{,}423\ t + 0{,}56166\ t^2 - 0{,}0091042\ t^3.$$

Nach derselben ist die folgende Tafel der Absorptionscoefficienten für die Temperaturen von 0 bis 24 Grad berechnet.

Tafel der Absorptionscoefficienten.

(Berechnet nach der Interpolationsformel.)

Temperatur in Gr. C.	Absorptions-coefficient.	Temperatur in Gr. C.	Absorptions-coefficient.	Temperatur in Gr. C.	Absorptions-coefficient.
0	1146,398	9	911,459	18	727,668
1	1116,528	10	889,230	19	708,675
2	1087,726	11	867,583	20	689,770
3	1059,928	12	846,466	21	670,894
4	1033,110	13	825,818	22	649,738
5	1007,186	14	805,586	23	633,019
6	982,113	15	785,701	24	613,910
7	957,725	16	766,125		
8	934,299	17	746,800		

§. 12. Berechnung der Volumenvermehrung des Wassers durch die Absorption des Ammoniaks.

Wenn auch die Berechnung der Absorptionscoefficienten der Hauptzweck der angestellten Versuche gewesen ist, so ist es doch nicht ohne Nutzen und Interesse, aus derselben Beobachtung auch die Volumenvermehrung des Wassers, den Prozentgehalt der gesättigten Lösung an gasförmigen Ammoniak und das specifische Gewicht derselben zu bestimmen. Bei diesen Bestimmungen, die den Gegenstand der folgenden Paragraphen bilden, bemerke ich hier, daß bei ihnen keine Reduction der Werthe auf den Normalbarometerstand statt gefunden hat. Es erklären sich hieraus wohl die kleinen Differenzen der berechneten Werthe.

Es sei m das Volumen des Wassers, welches zur Absorption verwandt ist, und zwar ausgedrückt in Theilstrichen der Absorptionsröhre, es sei ferner n das Volumen der Flüssigkeit nach der Sättigung mit Ammoniak, ebenfalls ausgedrückt in Theilstrichen der Absorptionsröhre, so ist die Volumenvermehrung vermöge der Absorption $n - m$ für m Theilstriche, also $\frac{n-m}{m}$ für einen Theilstrich und $\frac{n-m}{m} \cdot 100$

für 100 Theilstriche. Bezeichnet man die Volumenzunahme in Prozenten ausgedrückt mit Z, so wird hiernach diese Größe bestimmt durch folgende Gleichung:

$$Z = \frac{n - m}{m} \cdot 100.$$

Es sei hier ferner bemerkt, daß der Wassermeniskus für m sich aus dem Gewichte des angewandten Wassers ergibt, und daß derselbe für die gesättigte Lösung n nach §. 7 in allen Versuchen zu 0,005 angenommen ist. Unter Zugrundelegung der Tafel der corrigirten Beobachtungselemente aus §. 10 ist die folgende Tafel berechnet.

Tafel der Volumenvermehrung.

Nro. des Versuches.	Temperatur des Absorptionswassers.	Reducirter Barometerstand in Mm.	m	n	Z	Mittel aus beiden Werthen.
1	0	751,136	4,7020	10,295	118,95	120,07
2	0	764,140	4,4688	9,885	121,20	
3	4	762,202	4,4958	9,385	108,50	108,88
4	4	768,900	4,4845	9,385	109,27	
5	8	748,396	4,5130	8,885	96,876	96,170
6	8	732,837	5,7734	11,285	95,465	
7	12	753,320	4,6757	8,885	90,025	89,083
8	12	752,303	4,5099	8,485	88,142	
9	16	758,045	5,1026	9,285	81,966	80,940
10	16	753,544	4,4938	8,085	79,915	
11	20	767,743	5,1827	9,085	75,295	75,144
12	20	758,153	5,1916	9,085	74,994	
13	24	747,748	4,5088	7,485	66,009	66,655
14	24	761,458	5,251	8,785	67,302	

§. 13. Berechnung des Gehalts der gesättigten Lösung an gasförmigen Ammoniak.

Es sei $p = E - C$ das Gewicht des absorbirten gasförmigen Ammoniaks und $q = E - A$ das Gewicht der gesättigten Lösung (Siehe die Tafel in §. 10), so ist der Gehalt der letzteren an Ammoniak in Gewichtsprozenten ausgedrückt durch folgende Gleichung:

$$y = \frac{p}{q} \cdot 100.$$

Für A ist der Mittelwerth der 14 Einzelwerthe, nämlich $A = 26{,}62328$ genommen.

Tafel des Gehalts der gesättigten Lösung an gasförmigen Ammoniak.

Nro. des Versuches.	t	B	p	q	y	Mittel aus beiden Beobachtungen.
1	0	751,136	4,14131	8,88532	46,608	46,813
2	0	764,140	4,00126	8,51000	47,018	
3	4	762,900	3,60619	8,14273	44,287	44,339
4	4	768,900	3,61257	8,13773	44,392	
5	8	748,396	3,23015	7,78347	41,500	41,233
6	8	732,837	4,04232	9,86728	40,967	
7	12	753,320	3,02274	7,73858	39,061	39,108
8	12	752,303	2,92719	7,47578	39,156	
9	16	758,045	3,03439	8,17799	37,104	36,928
10	16	753,544	2,63225	7,16210	36,752	
11	20	767,743	2,80949	8,02977	34,988	34,875
12	20	758,153	2,78656	8,01577	34,763	
13	24	747,748	2,13055	6.66791	31,952	32,223
14	24	761,458	2,54358	7,82784	32,494	

§. 14. Berechnung des Gewichts des von 100 Gr. Wasser absorbirten Ammoniaks.

Bezeichnet g das Gewicht des zur Absorption verwandten Wassers, p das Gewicht des bei t^0 C und dem Barometerstande B absorbirten Ammoniaks, so haben g Gr. Wasser p Gr. Ammoniak, also hat 1 Gr. Wasser $\frac{p}{g}$ und 100 Gr. Wasser $\frac{p}{g}$. 100 Gr. Ammoniak absorbirt.

Bezeichnet man diese Größe mit K, so wird dieselbe ausgedrückt durch folgende Gleichung:

$$K = \frac{p}{g} . 100.$$

Unter Zugrundelegung der in §. 10 enthaltenen Beobachtungselemente ist hiernach die folgende Tafel berechnet.

Tafel des Gewichts des von 100 Gr. Wasser absorbirten Ammoniaks.

Nro. des Versuches.	t	B	p	g	K	Mittel aus beiden Beobachtungen.
1	0	751,136	4,14131	4,74400	87,296	88,020
2	0	764,140	4,00126	4,50875	88,744	
3	4	762,900	3,60619	4,53650	79,493	79,663
4	4	768,900	3,61257	4,52516	79,834	
5	8	748,396	3,23015	4,55331	70,941	70,168
6	8	732,837	4,04232	5,82500	69,396	
7	12	753,320	3,02274	4,71584	64,098	64,226
8	12	752,303	2,92719	4,54859	64,354	
9	16	758,045	3,03439	5,14359	58,939	58,524
10	16	753,544	2,63225	4,52985	58,109	
11	20	767,743	2,80949	5,22028	53,819	53,552
12	20	758,153	2,78650	5,22927	53,286	
13	24	747,748	2,13055	4,53736	46,956	47,545
14	24	761,458	2,54358	5,28426	48,135	

§. 15. Berechnung des specifischen Gewichts der gesättigten Lösung.

Wenngleich das specifische Gewicht der gesättigten Lösung, wie ich sogleich zeigen werde, auf eine sehr einfache Weise gefunden werden kann, und dadurch diese Bestimmungsart desselben vor andern schwierigen Methoden jedenfalls einen Vorzug verdient, so kann ich andrerseits nicht verhehlen, daß der Vorzug, der bei der Bestimmung des Absorptionscoefficienten darin bestand, daß nur eine geringe Menge von Absorptionswasser angewandt wurde, bei der Bestimmung des specifischen Gewichts der gesättigten Lösung insofern nachtheilig ist, als der Fehler, der beim Ablesen durch die gröbere Theilung und die Weite des Absorptionsgefäßes bedingt ist, relativ um so größer wird, je kleiner das angewandte Wasservolumen an sich ist. Während die Gewichtsbestimmung so große Genauigkeit zuläßt, ist dies bei der Bestimmung des Volumens, d. h. bei dem Ablesen der Oberfläche des Quecksilbers oder des Wassers nicht der Fall. Der hier in Betracht kommende Fehler würde nur dann vermieden werden können, wenn man dem Absorptionsgefäße eine solche Einrichtung geben könnte, daß die Spitze der Flüssigkeitssäule sich in einer engen Röhre befindet. Alsdann würde diese Bestimmungsmethode nichts zu wünschen übrig lassen.

Die Bestimmung des specifischen Gewichts geschieht einfach auf folgende Weise. Es sei m das Volumen des zur Sättigung verwandten Wassers in Theilstrichen der Absorptionsröhre ausgedrückt und g das Gewicht desselben; ferner sei n das Volumen der gesättigten Lösung ebenfalls in Theilstrichen der Absorptionsröhre ausgedrückt und l das Gewicht derselben. Alsdann wiegen m Theilstriche Wasser g Gr., also wiegt 1 Theilstrich Wasser bei t^0 C $\frac{g}{m}$ Gr.; ferner wiegen n Theilstriche der gesättigten Lösung l Gr., also 1 Theilstrich $\frac{l}{n}$ Gr., mithin ist das specifische Gewicht s, welches das Verhältniß der Gewichte gleicher Volumina beider Flüssigkeiten ausdrückt, bestimmt durch folgende Gleichung:

$$s = \frac{l}{n} : \frac{g}{m} \text{ oder } s = \frac{l\,m}{n\,g}.$$

Mit Zugrundelegung der in §. 10 enthaltenen Beoabachtungselemente ist hiernach folgende Tafel berechnet.

Tafel des specifischen Gewichts der gesättigten Lösung.

Nro. des Versuches.	t	B	m	g	n	l	s	Mittel aus beiden Beobachtungen.
1	0	751,136	4,7020	4,7440	10,295	8,8853	0,85543	0,85435
2	0	764,140	4,4688	4,5087	9,885	8,5100	0,85328	
3	4	762,202	4,4958	4,5365	9,385	8,1427	0,85984	0,85957
4	4	768,900	4,4845	4,5252	9,385	8,1377	0,85931	
5	8	748,396	4,5130	4,5533	8,885	7,7835	0,86826	0,86744
6	8	732,837	5,7734	5,8250	11,285	9,8673	0,86663	
7	12	753,320	4,6757	4,7158	8,885	7,7386	0,86356	0,86856
8	12	752,303	4,5099	4,5486	8,485	7,4758	0,87356	
9	16	758,045	5,1026	5,1436	9,285	8,1780	0,87376	0,87627
10	16	753,544	4,4938	4,5298	8,085	7,1621	0,87879	
11	20	767,743	5,1827	5,2203	9,085	8,0298	0,87748	0,87671
12	20	758,153	5,1916	5,2293	9,085	8,0158	0,87595	
13	24	747,748	4,5088	4,5373	7,485	6,6679	0,88523	0,88533
14	24	761,458	5,2510	5,2843	8,785	7,8278	0,88549	

Mülheim an der Ruhr, im April 1865.

Dr. H. Deicke.