I. *Ueber die Spannkraft der Dämpfe von Flüssigkeitsgemischen; von A. Wüllner.*

Vor einiger Zeit haben die Herren Bussy und Buignet Versuche über die Dampfspannungen von Gemischen aus Wasser und Cyanwasserstoffsäure sowie über die Temperaturänderung, welche bei dem Mischen dieser Flüssigkeiten stattfindet, angestellt. ¹⁾ Sie fanden, daß die Dampfspannung der Gemische stets kleiner ist, als die Spannung der Cyanwasserstoffsäure allein, und vermutheten, daß deshalb bei der Mischung eine Wärmeentwicklung eintreten müßte. Der Versuch gab aber eine Temperaturerniedrigung.

Bei dem Referate über diese Versuche in den Berichten über die Fortschritte der Physik im Jahre 1864, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin p. 348, macht Hr. Jochmann folgende Bemerkung:

»Aus den theoretischen Untersuchungen von Kirchhoff (Berl. Ber. 1858 p. 334 u. 339) ist bekannt, daß bei der Vermischung eine Temperaturerhöhung oder Temperaturerniedrigung stattfindet, je nachdem das Verhältniß $\frac{\mu}{\pi}$ der Dampfspannung der Mischung zu derjenigen der gemischten Substanzen mit wachsender Temperatur zu oder abnimmt. Leider haben die Verfasser die Beobachtungen nicht auf verschiedene Temperaturen ausgedehnt, indem dieselben in diesem Falle geeignet seyn würden, eine interessante Bestätigung der Kirchhoff'schen Theorie zu liefern.«

Diese Bemerkung, in welcher Hr. Jochmann die von Hrn. Kirchhoff für Salzlösungen und solche Gemische,

1) *Annales de chim. et de phys.* (4.) III.

deren Dampf reiner Wasserdampf ist, aufgestellte Relation auch auf Flüssigkeitsgemische ausdehnt, von denen beide Bestandtheile verdampfen, veranlaßte mich eine Anzahl Messungen, welche ich bereits im Jahre 1860 über die Spannkraft der Dämpfe von Gemischen aus Alkohol und Wasser, und aus Alkohol und Aether anstellte¹⁾, und die ich liegen lassen mußte, als ich mit der Bearbeitung meines Lehrbuches der Physik begann, von diesem Gesichtspunkte aus zu berechnen. Da nämlich bei der Mischung von Wasser und Alkohol eine Temperaturerhöhung bei derjenigen von Alkohol und Aether eine Temperaturniedrigung eintritt, so mußten diese Versuche über die Zulässigkeit der oben erwähnten Relation entscheiden.

Ich erlaube mir die Resultate jener Messungen hier mitzutheilen, obwohl dieselben keineswegs abgeschlossen sind, da ich nicht weiß, wann ich im Stande seyn werde diese Messungen wieder aufzunehmen.

**Spannkraft der Dämpfe von Gemischen aus Wasser
und Alkohol.**

Die nachfolgenden Tabellen enthalten einige der für die Spannkraft der Dämpfe aus Gemischen von Wasser und Alkohol gefundenen Zahlen. Dieselben wurden nach der schon früher von mir benutzten und im 103. Bande dieser Annalen beschriebenen Methode erhalten. Ich bemerke, daß die Werthe für die Dampfspannungen der Gemische und des Alkohols sämmtlich die direct beobachteten sind, und daß die gleichen Temperaturen entsprechenden Beobachtungen erhalten wurden, indem die verschiedenen Gemische und der Alkohol gleichzeitig in den verschiedenen abgekürzten Barometern meines Apparates sich befanden. Dieselben sind in mehreren Reihen, zu welchen der Apparat jedesmal mit neuen Flüssigkeiten gefüllt wurde,

2) Ein Theil dieser Versuche wurde bereits von Hrn. Dronke in seiner Dissertation Marburg 1862 veröffentlicht, in welcher sich aber in der Tabelle über die Spannkraft des Alkoholdampfes eine Anzahl von Fehlern eingeschlichen hat.

erhalten. Die Gemische wurden mit der Wage dargestellt. Die Zahlen für die Spannkraft der Wasserdämpfe sind den Tabellen entnommen.

In den nachfolgenden Tabellen enthält die erste Columne die Temperatur, bei welcher die Spannkraft beobachtet wurde, die zweite die beobachtete Spannung des Gemischdampfes, die dritte die derselben Temperatur entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes, die vierte die gleichzeitig beobachtete Spannkraft des Alkoholdampfes, die fünfte die Summe der beiden letzten Zahlen und die letzte das Verhältniß $\frac{\mu}{\pi}$, also den Quotienten aus der Spannkraft des Gemischdampfes und der Summe der Spannkraft des Wasserdampfes und Alkoholdampfes.

1. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Wasser und 8 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Wassers	Alkohols		
^o	mm	mm	mm	mm	
11,8 C.	28,00	10,32	29,75	40,07	0,699
20,5	46,08	17,93	49,05	66,98	0,686
30,4	79,25	32,27	84,10	116,37	0,681
40,0	130,16	54,90	137,00	191,90	0,677
50,5	216,78	94,31	225,00	319,31	0,677
60,3	342,35	151,25	354,68	505,93	0,676
70,0	526,25	234,12	543,10	777,22	0,677
80,4	800,76	360,49	824,86	1185,35	0,675
81,7	849,07	380,63	873,81	1254,44	0,677

2. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Wasser und 4 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Wassers	Alkohols		
^o	mm	mm	mm	mm	mm
11,8 C.	26,25	10,32	29,75	40,07	0,656
20,5	43,88	17,93	49,05	66,98	0,655
30,4	76,15	32,27	84,10	116,37	0,654
40,0	126,16	54,90	137,00	191,96	0,657
50,5	210,09	94,31	225,00	319,31	0,658
60,3	332,32	151,25	354,68	505,93	0,656
70,0	511,09	234,12	543,10	777,22	0,657
80,4	778,07	360,49	824,86	1185,35	0,656
81,7	825,06	380,63	873,81	1254,44	0,657

3. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Wasser und 2 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Wassers	Alkohols		
^o	mm	mm	mm	mm	
11,8 C.	25,00	10,32	29,75	40,07	0,624
20,5	41,76	17,93	49,05	66,98	0,622
30,4	72,80	32,27	84,10	116,37	0,626
40,0	120,60	54,90	137,00	191,90	0,628
50,5	201,15	94,31	225,00	319,31	0,630
60,3	318,85	151,25	354,68	505,93	0,630
70,0	490,62	234,12	543,10	777,02	0,631
80,4	745,36	360,49	824,86	1185,35	0,629
81,7	790,57	380,63	873,81	1254,44	0,630

4. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Wasser und 1 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Wassers	Alkohols		
^o	mm	mm	mm	mm	
11,8 C.	23,90	10,32	29,75	40,07	0,597
15,4	29,05	13,08	36,07	49,10	0,592
20,5	39,26	17,93	49,05	66,98	0,587
30,4	68,76	32,27	84,10	116,37	0,591
40,3	116,75	55,80	139,08	194,88	0,599
50,5	189,86	94,31	225,00	319,31	0,595
60,3	300,75	151,25	354,68	505,93	0,594
70,0	463,55	234,12	543,10	777,02	0,595
80,4	705,67	360,49	824,86	1185,35	0,595
81,7	747,73	380,63	873,81	1254,44	0,596

5. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Wasser und $\frac{1}{2}$ Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Wassers	Alkohols		
^o	mm	mm	mm	mm	
11,8 C.	21,00	10,32	29,75	40,07	0,520
20,5	35,41	17,93	49,05	66,98	0,528
30,4	62,00	32,27	84,10	116,37	0,533
40,0	103,25	54,90	137,00	191,90	0,530
50,5	173,98	94,31	225,00	319,31	0,545
60,3	277,38	151,25	354,68	505,93	0,547
67,2	376,45	206,67	480,34	687,01	0,541
80,4	642,81	360,49	824,86	1185,35	0,542
84,6	760,00	426,31	975,40	1401,71	0,544

Nach der von Hrn. Jochmann aufgestellten Relation müßten die in der letzten Columnne vorgeführten Verhältniszahlen sämmtlich mit steigender Temperatur wachsen. Das ist indess entschieden nicht der Fall; im Gegentheil bei den Gemischen 1:4, 1:2, 1:1 sind diese Verhältniszahlen durchaus constant: die kleinen Schwankungen, welche in diesen Zahlen vorkommen, sind durch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler bedingt, die nirgends überschritten, ja kaum erreicht werden, wenn man mit dem Mittel der Verhältniszahlen die einzelnen Beobachtungen berechnet.

Die Verhältniszahlen für das Gemische 1:8 scheinen bis gegen 40° sogar etwas abzunehmen; indess nur die der Temperatur 11°,8 zugehörige Beobachtung weicht so weit nicht von den übrigen ab, daß die Differenz zwischen Beobachtung und den aus dem Mittel der Verhältniszahlen berechneten Werthen die Gränze der unvermeidlichen Beobachtungsfehler überschreitet. Deshalb möchte diese Schwankung doch wohl eher einem zufälligen Fehler zuzuschreiben seyn, als daß eine wirkliche Abnahme des Verhältnisses stattfindet; es geht das noch deutlicher daraus hervor, daß schon zwischen 10° und 20° die Werthe auf 0,675, 0,677 heruntergehen. So ergiebt eine Beobachtung bei 14°,5 für das Verhältniß den Werth 0,675, bei 22°,8 den Werth 0,676.

Bei dem letzten Gemische sind die Verhältniszahlen von 50° an ebenfalls unzweideutig constant; die niedrigeren Temperaturen ergeben einen kleineren Werth, und wie es scheint allmählich steigenden Werth. Es liegt das indess zum Theil an den zufällig herausgegriffenen Werthen, die genommen wurden, um möglichst von 10° zu 10° fortzuschreiten, und die in allen 5 Reihen gleichen Temperaturen entsprechend vorhanden waren. Andere Beobachtungen geben etwas größere Werthe, so bei 36,9 ergiebt sich 0,535 und bei 18° findet sich 0,540. Man wird daher auch hier noch, um so mehr da die Differenzen in der That nicht bedeutend sind, die Verhältniszahlen als constant ansehen dürfen.

Außer diesen Gemischen habe ich auch solche aus 1 Ge-

wichtstheil Wasser und 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 Alkohol untersucht; ich unterlasse aber dieselben mitzuthellen, da ich dort nicht für die Temperaturen, für welche ich die Spannkraft der Gemischdämpfe beobachtet habe, die Spannkraft der Alkoholdämpfe bestimmt habe und aus meinen Beobachtungen, welche bis etwa 40° nicht ganz mit denen des Hrn. Regnault übereinstimmen, noch keine Interpolationsformel berechnet habe. Bemerken will ich nur, wenn man die Versuche mit Werthen für die Spannkraft des Alkoholdampfes berechnet, wie sie sich durch eine lineare Interpolation zwischen den für die nächstliegenden Temperaturen gefundenen Spannkraften ergeben, daß man dann für die Verhältniszahlen Werthe findet, die ungefähr so verlaufen wie die in der letzten Tabelle vorgeführten Zahlen. Bei dem Gemische 1:0,4 ergibt sich als Mittel der Verhältniszahlen über 45° der Werth 0,524, und zwar in allen Temperaturen entschieden derselbe, denn die ganz unregelmäßig verlaufenden Abweichungen oberhalb 45° betragen nur im Maximum $+0,005$ oder $-0,003$. Von 10° bis 45° scheint der Werth allmählig von 0,500 bis 0,524 zu wachsen. Bei dem Gemische 1:0,3 ist das Verhältniß über 45° 0,497, unterhalb 45° geht es bis 10° auf 0,455 herab; bei dem Gemische 1:0,2 ist es von 50° an 0,455, es sinkt bis 0,417 bei 10° ; für das Gemisch 1:0,1 findet sich über 50° die Zahl 0,398, sie sinkt bis 0,350 bei 10° .

Bei diesen Gemischen scheint also in der That ein geringes Ansteigen des Verhältnisses der Spannkraft der Gemischdämpfe und der Summe der Spannkraft der Bestandtheile stattzufinden. Ich behalte mir indess vor auf diese Frage zurückzukommen, wenn ich wieder im Stande bin die Versuche über die Dampfspannungen fortzuführen.

Spannkraft der Dämpfe aus Gemischen von Alkohol und Schwefeläther.

Die Gemische aus Alkohol und Schwefeläther habe ich noch nicht in so großer Zahl und so großer Ausdehnung untersucht, als die Gemische aus Alkohol und Wasser; in-

deß habe ich gerade für das Gemische aus gleichen Gewichtstheilen also auch nahe gleichen Volumtheilen Alkohol und Aether, für welches die Herren Bussy und Buignet die Temperaturerniedrigung bei dem Mischen auf $3^{\circ},2$ C. angeben, und für ein Gemische aus einem Theil Schwefeläther und $\frac{1}{2}$ Theil Alkohol die Spannkkräfte gemessen und mit denen des Aetherdampfes und Alkoholdampfes verglichen. Nach der Bemerkung des Hrn. Jochmann müßte hier der Quotient aus der Spannung des Gemischdampfes und der Summe der Spannkkräfte mit steigender Temperatur abnehmen. Folgende beiden Tabellen enthalten einige der gefundenen Zahlen; dieselben sind eben so angeordnet als die vorigen, und ich bemerke, daß auch hier die Zahlen für die Spannkkräfte sämmtlich direct beobachtet sind, indem die Gemische und der Schwefeläther sich gleichzeitig in dem Apparate befanden. Die Zahlen für die Spannkkräfte des Alkoholdampfes sind aus den Versuchsreihen entnommen, deren einige im vorigen mitgetheilt wurden, und wo etwa keine directe Beobachtung vorlag, wurden sie durch Interpolation zwischen den nächstliegenden Beobachtungen berechnet. Die von mir für die Spannkraft des Schwefelätherdampfes beobachteten Werthe sind etwas größer als die von Hrn. Regnault bestimmten und zwar nicht ganz so viel größer als die größten des Hrn. Regnault wie diese selbst größer sind als die kleinsten Werthe desselben Beobachters. (*Mémoires de l'Académie T. XXVI.*)

1. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Schwefeläther und 1 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Schwefel- äthers	Alkohols		
	mm	mm	mm	mm	
7,2 C.	183,0	264,7	24,37	289,07	0,633
10,3	207,0	301,5	28,00	329,50	0,628
13,6	235,8	340,0	32,60	372,60	0,632
16,2	261,6	379,2	38,25	417,45	0,626
18,6	283,8	413,3	44,33	457,63	0,620
21,1	322,5	465,5	52,40	517,90	0,623
23,2	353,8	503,2	57,20	560,40	0,630
25,5	392,7	553,0	66,25	619,15	0,632

2. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Schwefeläther und $\frac{1}{2}$ Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Schwefel- äthers	Alkohols		
	mm	mm	mm	mm	
7,2 C.	215,0	264,7	24,37	289,07	0,745
10,3	243,1	301,5	28,00	329,50	0,737
13,6	275,5	340,0	32,60	372,60	0,733
16,2	305,0	379,2	38,25	417,45	0,730
18,6	331,9	413,3	44,33	457,63	0,725
21,1	373,7	465,5	52,40	517,90	0,721
23,2	405,6	503,2	57,20	560,40	0,723
25,5	448,2	553,0	66,25	619,15	0,724
28,0	492,1	604,1	74,90	679,00	0,725
31,4	567,9	687,9	88,21	776,11	0,731

Wie man sieht, ist bei dem ersten Gemische aus gleichen Gewichtstheilen Alkohol und Schwefeläther das Verhältniß zwischen der Spannkraft des Gemischdampfes und der Summe der Spannkraften des Alkohols und des Schwefeläthers in allen Temperaturen ganz unzweideutig constant denn die Schwankungen in den Werthen der letzten Spalte sind ganz unregelmäßig und die Abweichungen vom Mittel 0,628 so klein, daß sie vollständig innerhalb der Gränzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler liegen. Bei dem zweiten Gemische könnte man zweifelhaft seyn, ob nicht mit steigender Temperatur eine Abnahme in dem Werthe $\frac{\mu}{\pi}$ einträte. Indefs auch hier sind die Abweichungen vom Mittel nicht größer, als daß sie noch vollständig innerhalb der Gränzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler lägen; als Mittel ergibt sich 0,7294, und selbst für die erste Beobachtung, welche das Verhältniß 0,745 giebt, ist der Unterschied zwischen der directen Beobachtung und dem aus dem berechneten Mittel sich ergebenden Werthe für die Spannung nicht größer, als daß er nicht noch vollständig durch die unvermeidlichen Ungenauigkeiten erklärt werden könnte. Zudem verlaufen auch die Schwankungen nicht so regelmäßig, daß sie zu der Annahme eines stetigen Sinkens des Verhältnisses berechtigten. Auch für dieses Gemisch scheint daher das Verhältniß in allen Temperaturen dasselbe zu seyn.

Für ein drittes von mir untersuchtes Gemisch findet dagegen eine stetige Abnahme des Verhältnisses zwischen der Spannung des Gemischdampfes und der Summe der Spannkraften der Bestandtheile statt, nämlich für das Gemisch 1 Gewichtstheil Schwefeläther und 0,25 Gewichtstheile Alkohol. Ich theile in der folgenden Tabelle auch einige der für dieses Gemisch beobachteten Werthe mit.

3. Gemisch aus 1 Gewichtsth. Aether und 0,25 Gewichtsth. Alkohol.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Schwefel- äther	Alkohols		
°	mm	mm	mm	mm	
7,2 C.	231,6	264,7	24,37	289,07	0,800
10,3	262,1	301,5	28,00	329,50	0,797
13,6	296,5	340,0	32,60	372,60	0,796
16,2	329,9	379,2	38,25	417,45	0,790
18,6	358,1	413,3	44,33	457,63	0,783
21,1	401,2	465,5	52,40	517,90	0,780
23,2	435,3	503,2	57,20	560,40	0,783
25,5	478,0	553,0	66,25	619,15	0,776
28,0	527,1	604,1	74,90	679,60	0,776
34,6	675,3	767,4	104,20	871,60	0,774

Wie man sieht, nimmt hier der Werth des Verhältnisses langsam aber stetig ab.

Spannkraft der Dämpfe aus Gemischen von Schwefeläther und Schwefelkohlenstoff.

Außer den im bisherigen mitgetheilten liegen auch einige Messungen des Hrn. Regnault vor, welche die erwähnte Relation zu prüfen gestatten; es sind das die im XXVI. Bande der *Mémoires* der Pariser Akademie mitgetheilten Messungen der Spannkraften von Gemischen aus Schwefeläther und Schwefelkohlenstoff. Dieselben erstrecken sich über drei Gemische, über ein Gemisch aus nahezu gleichen Gewichten beider Flüssigkeiten, ein Gemisch von 56 Volumtheilen Aether und 41 Volumtheilen Schwefelkohlenstoff und ein Gemisch aus 62 Volumen Schwefelkohlenstoff und 38 Volumen Schwefeläther. Nach den Versuchen der Herren Bussy und Buignet, welche ich bei einer Wiederholung bestätigt fand, findet bei Herstellung

dieser Gemische eine Abkühlung statt, welche bei gleichen Volumen der Bestandtheile 3°,55 C. beträgt. Nach der Bemerkung des Hrn. Jochmann müßte daher hier mit steigender Temperatur eine stetige Abnahme des Verhältnisses zwischen der Spannung des Gemischdampfes und der Summe der Spanukräfte der Dämpfe der Bestandtheile stattfinden. Folgende Tabellen enthalten, in derselben Anordnung wie die vorigen, die Versuchsergebnisse des Hrn. Regnault.

1. Gemisch nahezu gleicher Gewichte von Aether und Schwefelkohlenstoff.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Aethers	Schwefelkohlenstoff		
°	mm	mm	mm	mm	
—16,71 C.	80,59	80,3	56,3	136,6	0,590
—11,36	105,26	106,0	74,0	180,0	0,584
—11,02	107,67	108,0	75,2	183,2	0,587
—8,94	119,18	119,6	83,4	203,0	0,587
—8,53	121,77	122,2	84,8	207,0	0,588
—8,44	122,73	122,5	85,2	207,7	0,590
—7,15	130,40	131,4	90,8	222,2	0,586
—7,14	130,82	131,3	90,8	222,1	0,589
—4,01	151,76	152,3	106,0	258,3	0,587
0,00	182,92	182,3	126,5	308,8	0,592
8,93	271,38	274,0	190,2	464,2	0,584
9,07	274,02	275,7	191,3	467,0	0,587

2. Gemisch aus 56 Volumtheilen Aether und 41 Volumtheilen Schwefelkohlenstoff.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Aethers	Schwefelkohlenstoff		
°	mm	mm	mm	mm	
8,01 C.	253,76	263,0	183,0	446,0	0,569
9,46	268,81	280,0	195,0	475,0	0,565
11,17	288,55	301,4	209,2	510,6	0,565
12,88	309,50	323,3	224,0	547,3	0,565
16,22	353,33	371,8	257,0	628,8	0,562
18,62	388,42	410,8	282,6	693,4	0,560
21,12	434,88	452,3	312,0	764,3	0,569
23,68	478,38	500,0	344,0	844,0	0,566
26,89	538,77	566,7	388,8	955,5	0,563
30,09	603,93	638,0	436,2	1074,2	0,562
32,65	659,45	699,3	478,8	1178,1	0,560
35,61	730,33	777,2	531,6	1308,8	0,558
38,18	795,80	856,2	581,5	1437,7	0,553

Bei beiden Gemischen ist das Verhältniß $\frac{\mu}{\pi}$, wie man sieht, wieder ganz unzweideutig constant. Anders dagegen bei dem dritten von Hrn. Regnault untersuchten Gemische, dort findet eine zwar geringe aber unzweideutige Abnahme des Verhältnisses zwischen der Spannung des Gemengdampfes und der Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile statt.

3. Gemisch von 62 Volumen Schwefelkohlenstoff und 38 Volumen Schwefeläther.

Temp.	Dampfspannung des			Summe von Spalte 3 und 4	$\frac{\mu}{\pi}$ Verhältniß
	Gemisches	Aethers	Schwefel- kohlenstoff		
	mm	mm	mm	mm	
4,72 C.	207,58	228,2	158,8	387,0	0,536
9,31	252,33	278,8	193,8	472,6	0,536
12,60	288,96	319,5	221,8	541,3	0,534
17,00	344,14	384,0	264,5	648,5	0,530
20,54	395,52	442,3	305,0	747,3	0,529
24,07	451,79	508,7	349,5	858,2	0,526
27,19	506,63	573,2	392,8	966,0	0,524
30,79	575,90	654,3	448,3	1102,6	0,522
33,28	627,82	717,2	489,0	1196,2	0,520
36,01	688,73	786,5	539,5	1326,0	0,519
39,44	772,49	927,0	607,2	1534,2	0,503

Auch die Versuche des Herrn Regnault bestätigen somit die oben erwähnte Relation nicht, sie zeigen vielmehr in Uebereinstimmung mit meinen eigenen Versuchen, daß die Beziehung zwischen der Dampfspannung eines Gemisches zweier Flüssigkeiten und der Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile wesentlich abhängt von den Mengenverhältnissen der Bestandtheile.

Es ergibt sich nämlich aus diesen Versuchen, daß stets, wenn gleiche Gewichtsmengen der einzelnen Flüssigkeiten gemischt werden, daß dann die Spannkraft des Gemischdampfes zu der Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile in einem für alle Temperaturen constanten Verhältnisse steht, einerlei welche Temperaturänderung bei der Herstellung des Gemisches stattfindet. Denn das ist sowohl bei den Gemischen aus Alkohol und Wasser der Fall, welche bei dem Vermischen sich beträchtlich erwärmen, als

auch bei den Gemischen aus Alkohol und Schwefeläther und bei den Gemischen aus Schwefeläther und Schwefelkohlenstoff, welche bei dem Zusammenmischen sich abkühlen.

Auch bei den Gemischen, bei welchen die Gewichtsmengen der Bestandtheile verschieden sind, zeigt sich diese Constanz noch, so lange die Mengenverhältnisse nicht zu sehr von der Einheit abweichen; da jedoch verhalten sich die Gemische verschieden; bei den Gemischen aus Alkohol und Wasser stehen die Dampfspannungen der Gemische zur Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile in einem constanten Verhältnisse, so lange die Quantität des Wassers nicht mehr als die doppelte jener des Alkohols ist. Erst wenn die Wassermenge das 2,5fache der Alkoholmenge beträgt, scheint das Verhältniß nicht mehr constant zu seyn, aber auch dann nur in niederen Temperaturen. In diesen steigt es bis zu einem bestimmten Werthe, welchen es dann in höheren Temperaturen constant behält. Es scheint dann der Einfluß des Wassers der vorwiegende zu seyn, dessen Dampfspannung in den hier beobachteten Temperaturgränzen rascher ansteigt, als die Dampfspannung des Alkohols. Nach der anderen Seite läßt sich dagegen bei den Gemischen aus Alkohol und Wasser mit Sicherheit eine Abweichung nicht constatiren, denn so sehr auch in den ersten der angeführten Gemische die Menge des Alkohols jene des Wassers überwiegt, eine Abnahme des Verhältnisses $\frac{\mu}{\pi}$ findet nicht unzweideutig statt.

Anders ist es bei den Gemischen aus Alkohol und Schwefeläther; auch hier ist der Werth des Verhältnisses zwischen der Spannkraft des Gemischdampfes und der Summe der Spannkraften der Bestandtheile ein in allen Temperaturen constanter, bis die Aethermenge doppelt so groß ist als die des Alkohols. Wird aber die Aethermenge die vierfache, so steigt die Spannkraft des Gemisches langsamer als die Summe der Spannkraften der Bestandtheile. Die Spannkraft des Aetherdampfes steigt innerhalb der hier beobachteten Temperaturgränzen bedeutend langsamer als die

Spannkraft des Alkoholdampfes; in dem langsamern Ansteigen der Spannkraft des Gemischdampfes tritt also bei überwiegender Aethermenge der Einfluss des Aetherdampfes vorwiegend auf. Wahrscheinlich wird deshalb wohl bei bedeutend vorwiegendem Alkoholgehalt die Dampfspannung des Gemisches rascher wachsen als die Summe der Bestandtheile. Aehnliches zeigt sich bei den Gemischen aus Schwefeläther und Schwefelkohlenstoff; auch hier ist das Verhältniß zwischen der Dampfspannung des Gemisches und der Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile in allen Temperaturen dasselbe, so lange die Menge des Schwefelkohlenstoffs nicht zu sehr überwiegt; ist das wie bei dem letzten Gemische der Fall, so zeigt sich auch wieder der vorwiegende Einfluss des Schwefelkohlenstoffdampfes in dem langsamern Wachsen der Dampfspannung des Gemisches. In diesem Falle nimmt die Dampfspannung des Gemisches sogar noch langsamer zu als jene des Bestandtheils, dessen Dampfspannung am langsamsten wächst, als jene des Schwefelkohlenstoffs, der Quotient aus beiden sinkt von 1,307 auf 1,271; während bei dem Gemische aus Alkohol und Aether, dessen Dampfspannung langsamer wächst, als die Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile, das Verhältniß zwischen der Dampfspannung des Gemisches und jener des Aetherdampfes in allen Temperaturen dasselbe ist.

Es ergibt sich sonach, daß die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile auch auf den Verlauf des Verhältnisses zwischen den Spannungen der Gemische und der Summe der Spannkraft der einzelnen Bestandtheile von wesentlichem Einflusse sind. In welcher Weise aber die einzelnen Bestandtheile der Gemische von Einfluss sind, und wie weit das Verhältniß derselben von der Einheit abweichen darf, ohne daß die Constanz des Verhältnisses zwischen der Spannkraft des Gemischdampfes und der Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile gestört wird, das läßt sich nach den vorliegenden Versuchen nicht entscheiden, da mit Ausnahme der Alkoholgemische in den vorlie-

genden Versuchen die Mengenverhältnisse nicht hinreichend variirt sind. Das gilt auch von den, auſser den bisher besprochenen, von Herrn Regnault angestellten Versuchen über die Dampfspannungen zweier Gemische von Chlorkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff, das erste nach gleichen, das zweite nach Volumen gemischt, die sich verhalten wie 145 zu 60, und eines Gemisches von Alkohol und Benzin, dessen Mengenverhältnisse nicht angegeben sind. Bei den beiden ersten Gemischen nimmt das Verhältniß zwischen der Spannung des Gemischdampfes und der Summe der Dampfspannungen der einzelnen Bestandtheile mit steigender Temperatur ab, obwohl in beiden der Bestandtheil überwiegt, dessen Spannung am raschesten mit der Temperatur innerhalb der Gränzen der Beobachtung zunimmt, nämlich der Chlorkohlenstoff; bei dem letzten Gemische ist das Verhältniß constant.

Ich behalte mir vor auf alle diese Fragen zurückzukommen, wenn ich die Versuche über diesen Gegenstand wieder aufnehmen kann.

Bonn, im Juli 1866.

II. *Die Sedimentär-Erscheinungen und ihr Zusammenhang mit verwandten physikalischen Verhältnissen; von Franz Schulze in Rostock.*

Als vor sechszehn Jahren in dieser Zeitschrift¹⁾ Th. Scheerer seine Beobachtungen über das Absetzen aufgeschlämmter pulverförmiger Körper in Flüssigkeiten mittheilte, waren mir die betreffenden Erscheinungen schon längst nicht mehr neu; ich hatte jedoch nur gelegentlich in meiner Abhandlung: Anleitung zur Untersuchung der Ackererden²⁾ eine kurze No-

1) Band LXXXII, S. 419.

2) Jahrbücher der Acad. zu Eldena 1. Band S. 328 (Greifswald 1848).