

Dieser Versuch, mit dem ich mich in der Folge beschäftigen will, würde feststellen, ob das Knallquecksilber wirklich eine Nitroverbindung sey.

Die Ansicht über die Alkohole und die einbasischen Säuren, insoweit dieselben den Atomcomplex  $\text{C}_2\text{H}_3$  enthalten und ebenso die Erfahrung, die man über das Lignon gemacht hat, sofern dasselbe Holzgeist und Essigsäure liefert, dann auch die directe Darstellung des Knallquecksilbers aus Lignon, das doch, so viel wir jetzt annehmen, das Radical des gewöhnlichen Alkohols nicht enthält, sprechen sehr für Kekulé's Ansicht. Bis jetzt entscheide ich mich aber noch für keine Ansicht, und will erst den Reductionsversuch, welchen ich mit dem Dibromnitroacetoni- tril anstellen werde, abwarten.

Schweidnitz im April 1860.

### III. *Versuche über die Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen wasserhaltiger Salze; von A. Wüllner.*

1. Vor einiger Zeit theilte ich Versuche mit über die Verminderung der Spannkraft des Wasserdampfes, wenn das Wasser Substanzen aufgelöst enthält, welche nicht selbst verdampfen<sup>1)</sup>, und zog daraus den Schluss, dafs diese Verminderungen proportional seyen den Mengen der gelösten Substanz. Unter den damals untersuchten Salzen befand sich auch schwefelsaures Natron und schwefelsaures Kupferoxyd, beides Salze, welche mit einer gewissen Menge Wasser bei der Krystallisation sich verbinden. Bei diesen

1) Pogg. Ann. Bd. 103, S. 529 ff.

Salzen zeigte sich, wie aus der ausführlich mitgetheilten Reihe der Verminderungen durch Glaubersalz zu ersehen ist, daß die Verminderungen proportional sind den gelösten Quantitäten trocknen wasserfreien Salzes. Damit beschäftigt die Spannkraft des Wasserdampfes aus wässerigen Salzlösungen in höhern Temperaturen zu verfolgen, machte ich einige Messungen über die Spannkraft mehrerer Lösungen von Kalihydrat, welche zeigten, daß jener am Glaubersalz aufgefundenen und durch schwefelsaures Kupferoxyd bestätigte Satz nicht gleicherweise für alle wasserhaltigen Salze gültig ist. Dadurch veranlaßt die Frage, wie verhalten sich die Spannkraftsverminderungen bei verschiedenen concentrirten Lösungen wasserhaltiger Salze, weiter zu verfolgen, gelangte ich zu einigen Resultaten, welche hier mitzutheilen mir gestattet sey, da sie Aufschluß darüber zu geben scheinen, wann jener Satz bei wasserhaltigen Salzen gültig ist, wann nicht, und da sie überdies noch einige andere Schlusfolgerungen gestatten.

2. Die Anordnung der Apparate war im wesentlichen die von mir in der erwähnten Mittheilung beschriebene. Die Spannkräfte der Salzlösungen, welche sich in fünf der abgekürzten Barometer meines Apparates befanden, wurden direct mit der des im sechsten befindlichen reinen Wassers verglichen. Die Temperaturen wurden mittels der schon früher benutzten neuerdings mehrfach corrigirten Thermometer bestimmt. Die Thermometer befanden sich so im Wasserbade angebracht, daß sie zum Theil die Röhren, in welchen sich das Wasser oder die Salzlösungen befanden, berührten. Sie wurden von einem Gehülfen, Hrn. Stud. Gerland abgelesen, während ich die Barometerstände mit dem Kathetometer nahm, und von mir nachher nochmals verglichen. Das benutzte Kathetometer ist von Hrn. Staudinger in Gießen verfertigt; es gestattet mittels Nonius  $0,05^{\text{mm}}$  direct abzulesen. Die Anordnung der folgenden Tabellen ist wohl ohne Weiteres verständlich; in der ersten Colonne befinden sich die beobachteten Temperaturen, in der zweiten die diesen entsprechenden Spannkräfte des Wasserdampfes

von reinem Wasser, und in den folgenden die den nebenstehenden Temperaturen entsprechenden, durch den oben an der Columnne angegebenen Procentgehalt hervorgebrachten Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes aus den Lösungen.

Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen von Kalihydrat.

3. Zu den Lösungen wurde reines geschmolzenes Kalihydrat verwendet, und die Lösungen, 10 — 20 — 30 — 40 — 50 Theile Salz auf 100 Wasser mittels einer 0,001 Grm. Genauigkeit gestattenden Waage dargestellt. Die folgenden Zahlen wurden in mehreren Versuchsreihen erhalten; die Angaben sind in Millimeter Quecksilberdruck.

Temperat. °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen der Spannkraft durch				
		10 Proc.	20 Proc.	30 Proc.	40 Proc.	49 Proc.
11,70	10,255	0,499	1,097	2,294	3,192	3,690
12,10	10,562	0,499	1,097	2,392	3,192	3,692
13,95	11,863	0,598	0,897	1,794	2,442	3,140
15,15	12,813	0,648	1,296	2,790	3,888	4,688
15,30	12,947	0,648	1,395	2,691	3,288	4,686
16,35	13,825	0,897	1,595	3,140	4,280	5,025
19,40	16,785	0,995	1,990	3,780	5,075	6,170
20,25	17,685	1,044	2,136	3,879	4,680	6,777
21,82	19,423	1,043	2,186	3,879	5,565	6,828
23,65	21,659	1,195	2,490	4,536	6,524	7,723
25,53	24,261	1,493	2,886	5,075	6,122	8,358
26,98	26,500	1,790	3,280	5,766	7,608	9,512
27,93	27,985	1,590	3,280	6,065	8,150	9,832
28,60	29,101	1,388	3,579	5,468	7,402	9,628
30,65	32,750	1,889	3,878	6,863	9,356	11,358
32,13	35,600	1,988	4,076	7,159	9,890	12,228
34,95	41,827	2,186	4,672	8,344	11,428	14,871
35,70	43,536	2,086	4,372	8,149	12,000	14,571
36,64	45,940	2,781	5,463	9,140	12,566	15,547
37,75	48,500	2,730	5,710	9,932	13,500	16,847
40,10	54,300	2,931	6,205	10,871	15,339	19,112
40,16	54,400	2,979	6,055	10,421	14,789	18,262
42,82	63,650	3,578	7,145	12,412	17,340	21,412
45,32	72,486	3,925	8,992	15,248	21,167	26,740
45,65	73,900	4,069	8,339	13,572	19,378	23,843
47,28	79,995	4,313	9,012	15,851	21,395	26,700
49,80	90,983	4,925	10,396	17,342	24,265	30,099
50,90	96,102	4,450	9,949	18,521	25,098	31,099
53,38	108,870	5,449	11,985	20,405	28,577	35,363
55,43	119,740	6,337	12,357	22,427	31,911	38,815
57,57	133,562	6,739	14,312	24,600	34,206	42,434

Temperat. °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen der Spannkraft durch				
		10 Proc.	20 Proc.	30 Proc.	40 Proc.	49 Proc.
59,95	148,451	7,800	16,200	27,453	39,342	47,605
62,63	167,762	8,949	18,635	31,035	43,412	53,775
64,91	186,070	9,480	19,710	33,800	48,483	59,483
67,00	204,376	10,473	21,743	37,423	52,037	65,500
70,08	234,000	12,038	24,065	42,912	59,100	74,450
72,05	254,634	12,146	24,787	44,500	62,384	78,695
72,50	259,570	13,800	—	47,598	65,741	—
74,90	287,328	15,293	—	51,865	73,006	—
77,18	316,200	16,400	—	56,888	79,423	—
80,20	357,571	18,400	—	64,300	89,000	—
82,30	387,568	19,539	—	69,476	97,367	—
85,38	439,890	22,330	—	77,527	108,830	—
87,28	473,704	24,220	—	84,172	119,200	—
90,48	535,130	27,852	—	95,198	—	—
92,77	583,220	29,330	—	103,470	—	—
95,30	640,830	32,740	—	113,000	—	—
97,38	692,040	34,918	—	121,363	—	—
99,20	738,500	35,592	—	127,037	—	—

4. Es fällt sofort in die Augen, daß die in einer Horizontalreihe, die Verminderungen bei gleicher Temperatur angegebenden Zahlen nicht in dem Verhältnisse der oben angegebenen Procentgehalte stehen, daß sie vielmehr weit rascher wachsen. Die Zahlen der den gleichen Temperaturen entsprechenden Verminderungen stehen vielmehr ungefähr in dem Verhältnisse

$$1 : 2,15 : 3,4 : 5,6 : 6.$$

In denselben Verhältnisse stehen aber auch die Procentgehalte der Lösungen, wenn wir annehmen, daß in der Lösung sich das fünffache Hydrat des Kali bildet, und dieses als solches, vermindern auf die Spannkraft des Wasserdampfes einwirkt; wie sich leicht auf folgende Weise ergibt. Im einfachen Kalihydrat ist mit einem Aequivalent Kali ein Aequivalent Wasser verbunden oder

83,09 Kali

16,01 Wasser.

Wenn sich nun das Pentahydrat bildet, so nimmt das Monohydrat aus dem Lösungswasser noch 4 Aequivalente oder 64,04 Theile Wasser auf, und diese Verbindung löst sich in dem überschüssigen Wasser.

Bei der Lösung von 10 Theilen auf 100 Wasser nehmen die 10 Theile einfaches Hydrat doch 6,40 Wasser auf, und diese 16,4 Theile Salz lösen sich in 93,6 Theilen Wasser. Der Procentgehalt der Lösung an diesem Salze ist demnach

17,5 Salz auf 100 Wasser.

Bei der Lösung 20 Theile auf 100 Wasser treten zum Kalihydrat 12,8 Wasser und diese 32,8 Theile Pentahydrat lösen sich in 87,2 Wasser. Der sich daraus ergebende Procentgehalt ist

37,6 Salz auf 100 Wasser.

In gleicher Weise berechnen sich die andern Procentgehalte, so dafs wir unter Annahme der Bildung von Pentahydrat Lösungen haben

von	17,5	anstatt	10
„	37,6	„	20
„	60,9	„	30
„	88,1	„	40
„	117,5	„	49

Theile Salz auf 100 Wasser.

Mit Zugrundelegung dieser Zahlen sind folgende als beobachtete angegebene Mittelwerthe der Verminderungen durch 1 Theil Salz auf 100 Wasser bestimmt. Die als berechnet mitgetheilten ergeben sich aus den unten mitgetheilten Interpolationsausdrücken.

Verminderung der Spannkraft durch 1 Theil fünffaches Kalihydrat auf 100 Wasser.

Temperat. °C.	Beob.	Ber.	Temperat. °C.	Beob.	Ber.
11,70	0,033	0,033	23,65	0,069	0,069
12,10	0,033	0,034	25,53	0,073	0,077
13,95	0,030	0,038	26,98	0,086	0,087
15,15	0,041	0,041	27,93	0,089	0,089
15,30	0,040	0,042	28,60	0,084	0,092
16,35	0,046	0,045	30,65	0,102	0,103
19,40	0,055	0,054	32,13	0,109	0,112
20,25	0,057	0,057	34,95	0,128	0,131
21,82	0,060	0,061	35,70	0,127	0,135

Temperat. °C.	Beob.	Ber.	Temperat. °C.	Beob.	Ber.
36,64	0,139	0,141	67,00	0,576	0,584
87,75	0,150	0,143	77,08	0,676	0,650
40,10	0,168	0,168	72,05	0,685	0,717
40,16	0,162	0,168	72,50	0,761	0,744
42,82	0,191	0,194	74,90	0,833	0,841
45,32	0,234	0,218	77,18	0,914	0,905
45,65	0,212	0,222	80,20	1,028	1,017
47,28	0,238	0,238	82,20	1,116	1,111
49,80	0,268	0,260	85,38	1,255	1,259
50,90	0,274	0,274	87,28	1,366	1,359
53,38	0,314	0,312	90,48	1,567	1,532
55,43	0,345	0,343	92,77	1,691	1,691
57,57	0,389	0,383	65,30	1,852	1,832
59,95	0,427	0,424	97,38	1,990	1,981
62,63	0,479	0,480	99,20	2,069	2,114
64,91	0,528	0,532			

Wenn man diese Mittelwerthe mit den eben angegebenen Procentgehalten des wasserhaltigen Salzes multiplicirt, so findet man, daß die Abweichungen der berechneten von den direct beobachteten Zahlen die unvermeidlichen Beobachtungsfehler, deren Gränzen ich an dem bereits angeführten Orte bestimmt habe, nicht überschreiten. Zudem sind diese Abweichungen bald positiv bald negativ, nur bei der Lösung mit dem höchsten Salzgehalt sind die berechneten Verminderungen meist größer als die beobachteten, jedoch stets innerhalb der unvermeidlichen Fehler. Es ist dieß jedoch leicht erklärlich, da das Kalihydrat ein so äußerst zerfließliches Salz ist, es also beim Abwägen selbst bei größter Vorsicht etwas Wasser anzieht. Dieser Fehler, wodurch der Procentgehalt der Lösung etwas kleiner wird als er berechnet wurde, ist bei der Lösung vom höchsten Procentgehalt verhältnißmäßig größer als bei den andern Lösungen, einmal, weil bei der größeren Dauer der Abwägung und größern Menge des Salzes mehr Wasser angezogen werden mußte; und dann weil bei der Berechnung des Procentgehaltes an Pentahydrat, dieses angezogene Wasser als Kali mit in Rechnung gezogen ist. Besonders der letztere Umstand bewirkt, daß die Angabe 117,5 gegen die anderen etwas zu hoch und deshalb die da-

mit berechneten Werthe etwas zu groß ausfallen. Auf die Mittelwerthe hat das jedoch natürlich nur einen verschwindenden Einfluss.

5. Ein auffallendes Verhalten zeigen die Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen von Kalihydrat in den verschiedenen Temperaturen. Ich habe auch hier wie in meinen frühern Mittheilungen über diesen Gegenstand, die Verminderungen als Functionen der Spannkraft des Wasserdampfes aus reinem Wasser betrachtet und demgemäß einen Interpolationsausdruck für dieselben berechnet. Da zeigt sich denn, dass die Verminderungen nicht durch einen solchen Ausdruck wiedergegeben werden können, sondern dass der Verlauf derselben in niederen Temperaturen ein anderer ist als in höhern.

Bezeichnen wir mit  $V$  die der Spannkraft  $T$  des Dampfes aus reinem Wasser entsprechende Verminderung der Spannkraft durch einen Theil des fünffachen Kalihydrats gelöst in 100 Wasser, so lassen sich die Verminderungen, wie eine Vergleichung der oben als berechnet angegebenen Verminderungen mit den beobachteten zeigt, wiedergeben durch

$$V = 0,003320 T - 0,00000432 T^2$$

$$\text{bis zu } 52^{\circ},84 \text{ C., also } T = 105,787$$

und von da ab bis zur Siedetemperatur des Wassers durch

$$V = 0,002863 T.$$

Während die Verminderungen der Spannkraft also bis gegen  $53^{\circ}$  langsamer wachsen als die Spannkraft des Wasserdampfes nehmen sie von da ab proportional derselben zu. Worin der Grund dieser Erscheinung liegt ist nicht abzusehen, besonders da sich sonst keine Verschiedenheit in dem Verhalten des Salzes unterhalb oder oberhalb dieser Temperatur zeigt.

Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen von Natronhydrat.

6. Es wurden drei Lösungen von Natronhydrat untersucht, welche aus reinem geschmolzenen Salze hergestellt waren und 10 — 20 — 30 Theile einfaches Hydrat auf 100

Wasser enthielten. Das Verhalten dieser Lösungen war, wie folgende Tabelle ergibt, ähnlich wie bei den Kalilösungen.

Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch		
		10	20	30
	mm			
14,50	12,298	1,247	2,643	3,840
20,20	17,608	1,645	3,544	5,544
22,73	20,594	1,494	3,735	4,930
25,06	23,642	1,792	4,032	6,720
27,88	27,900	2,040	4,925	7,860
30,72	32,869	2,586	5,719	9,045
31,05	33,499	2,980	5,768	9,248
32,80	36,991	2,930	6,560	10,336
34,65	41,021	2,936	7,100	11,248
35,66	41,953	3,431	7,362	11,893
37,93	49,284	3,871	8,291	13,276
38,30	50,021	3,814	8,412	13,426
40,50	56,406	4,052	9,371	15,083
42,70	63,355	4,653	10,653	17,028
43,68	66,685	5,202	11,058	17,600
45,68	73,947	5,300	12,044	19,325
48,03	83,325	5,948	13,740	21,997
49,28	89,229	7,135	14,921	23,594
50,75	95,492	6,720	15,200	24,427
52,75	105,287	7,612	16,897	27,000
54,28	113,333	8,954	18,399	29,654
56,05	123,544	8,854	19,602	31,325
57,65	133,313	9,549	21,254	33,909
58,66	139,630	10,198	22,295	35,356
60,28	150,553	11,196	24,143	38,286
62,40	166,218	12,004	26,278	41,535
64,30	181,181	13,372	29,356	45,318
65,42	190,345	13,662	29,950	47,569
67,60	210,000	14,968	33,153	52,156
69,36	226,165	16,554	35,605	56,401
70,65	239,788	17,213	37,178	—
72,00	254,073	18,589	39,833	—
73,40	269,727	19,657	41,944	—
75,43	293,814	21,422	45,797	—
77,15	315,581	23,300	49,856	—
79,33	346,206	25,110	53,292	—
81,16	371,709	27,374	57,755	—
82,58	393,517	28,196	60,524	—
83,38	406,253	29,672	63,013	—
84,70	428,016	32,221	66,924	—
85,63	443,827	31,600	68,000	—
87,15	470,655	33,769	72,485	—
89,43	514,215	37,447	78,500	—
91,25	550,935	40,337	84,549	—



Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch		
		10	20	30
	mm			
93,28	594,596	42,338	90,512	—
95,43	643,890	45,911	97,439	—
97,20	687,020	52,983	107,350	—
99,50	747,500	54,150	114,295	—

7. Auch hier ist sofort ersichtlich, daß die Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes aus den verschiedenen Lösungen bei gleicher Temperatur in einem andern Verhältnisse stehen als die Procentgehalte der dargestellten Lösungen an einfachem Natronhydrat. Bekanntlich krystallisirt aber auch aus einer Lösung von Natronhydrat bei niedrigerer Temperatur eine Verbindung von Natron mit Wasser, welche mehr Wasser enthält als das einfache Hydrat, deren Wassergehalt aber noch nicht bestimmt ist. Gestützt auf die beim Kalihydrat, sowie auf die sofort mitzutheilenden, beim Chlorcalcium beobachteten, Thatsachen muß man nun annehmen, daß auch beim Natronhydrat die Spannkraftsverminderungen bei verschieden concentrirten Lösungen fortschreiten nach dem Procentgehalte an diesem zweiten Hydrate, dessen Wassergehalt wir darnach bestimmen können. Das Verhältniß der Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes aus den verschiedenen Lösungen bei gleicher Temperatur ist

$$1 : 2,11 : 3,5.$$

Ein gleiches Verhältniß im Procentgehalte der Lösungen erhalten wir bei der Annahme, daß das einfache Hydrat noch drei Aequivalente Wasser aufnehme und dieses vierfache Hydrat als solches in der Lösung vorhanden sey und vermindernd auf die Spannkraft des Wasserdampfes einwirke. "Denn 100 Theile des einfachen Hydrat enthalten

77,50 Natron

22,5 Wasser.

Bei der Bildung des vierfachen Hydrats nehmen 100 Theile des einfachen also noch auf

67,5 Wasser

oder 10 Theile nehmen aus dem Lösungswasser auf 6,75 Wasser und diese

16,75 Salz lösen sich in 93,25 Wasser und bilden eine Lösung von 17,9 Proc.

Ebenso berechnet geben die beiden andern also die 20 Proc. 38,7 Proc.

„ „ 30 „ 63,0 „

Mit Zugrundelegung dieser Zahlen ist folgende Tabelle berechnet; eine Multiplication der als beobachtete aufgeführten Mittelzahlen wird die Verminderungen für jede der drei Lösungen wiedergeben, mit Abweichungen nur, welche die Gränzen der Beobachtungsfehler nicht überschreiten. Die als berechnet angegebenen Werthe sind nach der unten aufgestellten Interpolationsformel bestimmt.

Verminderungen der Spannkraft durch 1 Theil vierfaches Natronhydrat auf 100 Wasser.

Temperat. °C.	Beob.	Ber.	Temperat. °C.	Beob.	Ber.
14,50	0,065	0,050	60,28	0,613	0,613
20,20	0,088	0,072	62,40	0,665	0,678
22,73	0,084	0,084	64,30	0,735	0,738
25,06	0,105	0,098	65,42	0,766	0,776
27,88	0,123	0,115	67,60	0,842	0,858
30,72	0,146	0,135	69,36	0,920	0,924
31,05	0,147	0,137	70,65	0,956	0,958
32,80	0,166	0,151	72,00	1,043	1,039
34,65	0,177	0,165	73,40	1,100	1,100
35,66	0,190	0,172	75,43	1,200	1,198
37,93	0,210	0,203	77,15	1,306	1,288
38,30	0,212	0,204	79,33	1,400	1,414
40,30	0,231	0,231	81,16	1,520	1,518
42,70	0,271	0,259	82,58	1,584	1,606
43,68	0,282	0,273	83,38	1,654	1,660
45,68	0,305	0,303	84,70	1,760	1,750
48,03	0,347	0,341	85,63	1,780	1,811
49,28	0,380	0,365	87,15	1,900	1,921
50,75	0,389	0,390	89,43	2,070	2,101
52,75	0,432	0,437	91,25	2,230	2,248
54,28	0,479	0,463	93,28	2,371	2,420
56,05	0,502	0,503	95,43	2,560	2,619
57,65	0,544	0,544	97,20	2,863	2,809
58,66	0,570	0,568	99,55	3,008	3,054

8. Die Interpolationsformel, nach welcher die als berechnet angeführten Werthe bestimmt sind, und welche, wie eine Vergleichung der entsprechenden Reihen ergibt, sich mit großer Genauigkeit den beobachteten Werthen anschließt, ist

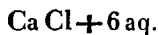
$$V = 0,004089 \ T$$

worin  $V$  die der Spannkraft,  $T$  des Dampfes von reinem Wasser entsprechende Verminderung bedeutet.

Die Verminderungen der Spannkraft durch gelöstes Natronhydrat wachsen also in demselben Verhältniß wie die Spannkraft des Wasserdampfes.

Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen von Chlorcalcium.

9. Die drei untersuchten Lösungen von 7,5 — 15 — 30 Theilen wasserfreien Chlorcalcium auf 100 Theilen Wasser, waren von reinem vorsichtig geschmolzenen Salze hergestellt. Eine Spur basischen Salzes, welche eine schwache Trübung der Lösung anzeigte, wurde durch den Zusatz eines Tropfens Salzsäure zu etwa 40 Grm. Lösung fortgeschafft. Auch hier zeigt es sich, daß die Verminderungen der Spannkraft aus verschiedenen concentrirten Lösungen nicht fortschreiten wie die Quantitäten gelösten wasserfreien Salzes, sondern wie diejenigen des in der Lösung gebildeten Hydrates



Berechnen wir unter dieser Voraussetzung in derselben Weise wie vorhin die Procentgehalte der drei hergestellten Lösungen, so ergibt sich

15,8	anstatt	7,5
34,4	„	15
83,5	„	30

In demselben Verhältnisse stehen aber auch die Verminderungen der Spannkraft bei gleicher Temperatur, denn eine Multiplication des Mittelwerthes für 1 Theil Salz auf 100 Wasser, welcher in der 6. Columne aufgeführt ist mit obigen Zahlen, ergibt die beobachteten Verminderungen. Die

als berechnet aufgeführten Mittelwerthe sind nach der unten angeführten Interpolationsformel bestimmt.

Temperat. °C.	Spannkraft des Wasserdampf	Verminderungen durch			Mittel für 1 Proc.	
		15,8 Proc.	34,4 Proc.	83,5 Proc.	Beob.	Ber.
16,20	13,710	0,498	0,972	2,795	0,032	0,032
18,40	15,747	0,697	1,096	3,293	0,038	0,038
19,84	17,212	0,697	1,345	3,633	0,042	0,043
20,40	17,826	0,096	1,442	3,633	0,043	0,044
21,85	19,479	1,096	1,841	4,181	0,053	0,049
23,28	21,272	1,295	2,140	4,678	0,061	0,054
26,05	25,058	1,192	2,228	5,224	0,066	0,062
28,35	28,684	1,388	2,579	6,052	0,075	0,071
32,22	35,800	1,585	3,075	7,442	0,091	0,086
34,50	41,595	1,635	3,470	8,235	0,100	0,100
37,50	48,261	2,182	4,368	9,831	0,123	0,118
38,93	51,866	2,481	4,466	10,726	0,132	0,127
40,66	56,708	2,678	4,956	11,558	0,144	0,139
43,05	64,496	2,977	6,137	13,000	0,166	0,156
45,55	73,274	2,976	5,936	14,522	0,176	0,177
48,69	86,210	3,118	6,931	16,850	0,202	0,208
51,70	100,078	3,962	8,119	20,043	0,241	0,242
53,00	106,636	4,160	8,312	21,107	0,252	0,256
55,69	121,514	4,359	9,247	23,982	0,282	0,291
58,30	137,458	4,949	10,472	26,764	0,317	0,329
58,70	140,062	5,088	11,549	28,382	0,338	0,336
60,00	148,791	5,277	11,250	28,698	0,340	0,353
60,60	153,019	5,376	12,045	29,357	0,352	0,365
62,28	165,456	6,265	13,643	33,256	0,399	0,385
63,13	171,583	6,166	13,602	33,253	0,399	0,407
64,10	179,537	6,413	13,796	34,897	0,414	0,426
65,64	191,075	7,593	15,975	39,136	0,463	0,453
68,45	217,902	7,789	16,948	42,722	0,507	0,512
70,60	239,273	8,421	18,702	46,702	0,547	0,559
72,20	256,287	8,632	19,872	49,311	0,585	0,599
74,38	281,908	9,251	21,170	53,156	0,628	0,653
76,83	311,429	10,946	24,012	59,475	0,710	0,719
78,80	337,747	11,685	25,512	64,236	0,762	0,774
80,60	363,427	11,938	27,008	68,182	0,806	0,829
82,63	393,831	13,209	29,462	74,498	0,881	0,892
84,80	429,516	14,419	33,095	81,356	0,969	0,966
86,50	459,212	15,351	34,222	86,224	1,021	1,025
87,65	480,175	16,000	36,221	90,472	1,073	1,068
89,93	524,150	18,052	40,000	96,282	1,161	1,153
92,20	571,031	18,743	42,838	102,301	1,232	1,257
94,65	625,630	20,348	46,853	113,717	1,360	1,343
96,85	678,310	22,348	50,856	123,723	1,480	1,438
99,30	741,280	23,000	53,948	133,514	1,582	1,547

Man sieht, daß auch bei Lösungen von Chlorcalcium die Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes aus verschiedenen Lösungen bei gleichen Temperaturen fortschreiten nach den Mengen des gelösten Hydrates. Es würde das zu dem Schlusse führen, daß das Hydrat selbst bis zu  $100^{\circ}$  beständig sey und sein Krystallwasser nicht verliere, d. h. keine eigene Spannkraft des Dampfes besitze. Wenn man jedoch Krystalle dieses Salzes in der Sommerwärme im luftleeren Raume über Schwefelsäure liegen läßt, so verlieren sie 4 Atome Wasser und es bildet sich ein Salz von der Zusammensetzung  $\text{CaCl} + 2\text{aq}$ . Daraus scheint hervorzugehen, daß unter diesen Umständen das Salz dennoch eine eigene Spannkraft besitzt, indem der Verlust des Krystallwassers doch nur von einem Verdunsten desselben herühren kann. Man muß daraus schließen, daß dieses Salz sich ganz anders verhält, wenn es in Lösung ist, als wenn es selbstständig dem Verdampfen ausgesetzt ist, da sich sonst in den Zahlen der Verminderungen über oder unter der Temperatur, bei welcher das Salz anfängt sein Krystallwasser zum Theil abzugeben, nothwendig eine Discontinuität zeigen mußte. Es ist mir bisher nicht gelungen über diesen scheinbaren Widerspruch Aufschluß zu erhalten.

10. Die beobachteten Werthe führen auf folgende Interpolationsformel

$$V = 0,002474 T - 0,000000522 T^2,$$

worin wie früher  $V$  die der Spannkraft,  $T$  des Dampfes aus reinem Wasser entsprechende Verminderung durch 1 Th.  $\text{CaCl} + 6\text{aq}$ . bedeutet.

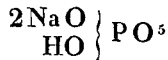
Es ist auffallend, daß die beobachteten Verminderungen sich so durch eine Interpolationsformel wiedergeben lassen, indem eigentlich zu erwarten war, daß auch hier aus dem vorhin erwähnten Grunde eine Stetigkeitsunterbrechung dort eintreten würde, wo das Salz sich schon in seinem Krystallwasser löst, ja wo sogar das Krystallwasser noch mehr Salz zu lösen im Stande ist. Wann eine solche

Aenderung im Verhalten des Salzes eintritt, welche jedenfalls eintreten muß, da das Hydrat des Salzes einen festen Siedepunkt hat, und da selbst Lösungen, in denen weniger als 6 Aequivalente Wasser vorhanden sind, bei bestimmten Temperaturen sieden, wird bei einer Betrachtung der Salzlösungen in höhern Temperaturen als  $100^{\circ}$  zu verfolgen seyn.

11. Die bisher mitgetheilten Messungen der Spannkraftsverminderungen durch gelöste wasserhaltige Salze zeigen also im Gegensatz zu der früher an den schwefelsauren Salzen des Natrons und Kupfers beobachteten That- sache, daß es wasserhaltige Salze giebt, welche trocken gelöst, wenigstens innerhalb der angewandten ziemlich weiten Concentrationsgränzen, in der Lösung mit ihrem Kry- stallwasser verbunden, auf die Wassertheilchen anziehend und die Spannkraft des Wasserdampfes vermindern ein- wirken. An einer Anzahl anderer Lösungen wasserhalti- ger Salze habe ich jedoch die frühern Beobachtungen be- stätigt gefunden an Salzen, welche den verschiedensten Gruppen, in welche man die wasserhaltigen Salze theilen kann, angehören. Ich erlaube mir einige dieser Messungen, welche ich unter andern am schwefelsauren Nickeloxyd, am salpetersauren Kalk und am phosphorsauren Natron gemacht habe, hier mitzutheilen, ohne jedoch die vollständigen Reihen vorzuführen. Denn da sich in Bezug auf den Verlauf der Verminderungen bei verschiedenen Tempera- turen durchaus nichts gesetzmäßiges erkennen läßt, so bieten diese Zahlen nur das Interesse dar, daß sie zeigen welche Salze, wie das Glaubersalz, in verschiedenen Men- gen gelöst, die Spannkraft des Dampfes vermindern pro- portional den Mengen des gelösten wasserfreien Salzes. Die Lösungen des Nickelsalzes wurden aus dem noch mit seinem Halhydrat verbundenen Salze hergestellt und die Mengen so berechnet, daß die Lösungen 10 respective 20 Theile des wasserfreien Salzes enthielten. Der salpe- tersaure Kalk wurde trocken angewandt, die Lösungen ent-

hielten 20—40 Theile wasserfreien Salzes; eine Spur basischen Salzes, welche sich trotz aller Vorsicht beim Trocknen gebildet, wurde durch einen Tropfen Salpetersäure auf etwa 40 Grm. der Lösungen fortgeschafft.

Das angewandte phosphorsaure Natron war das neutrale phosphorsaure von der Formel



und die Lösungen zu 12,5 und 25 Theilen dieses Salzes auf 100 Wasser hergestellt. Die Zahlen zeigen, daß die Verminderungen proportional sind den gelösten Mengen obigen Salzes. Es ist das auch nicht auffallend, da dieses Aequivalent Wasser nicht Krystallwasser, sondern basisches Wasser ist, welches ohne die ganze Natur des Salzes zu ändern, nicht fortgeschafft werden kann.

Die Lösungen konnten erst von etwa 40° C. an untersucht werden, da ein Theil in beiden Lösungen im Barometer herauskrystallisirt war und sich erst bei dieser Temperatur wieder vollständig gelöst hatte.

Verminderungen der Spannkraft des Wasserdampfes durch schwefelsaures Nickeloxyd.

Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch	
		10 Proc.	20 Proc
48,69	86,21	1,73	3,12
51,70	100,07	1,63	3,95
58,63	140,06	2,97	5,80
60,80	153,29	2,92	5,80
62,28	165,45	3,26	6,47
65,64	191,07	3,95	7,71
68,45	217,90	4,19	8,00
70,60	239,27	4,14	8,63
74,38	281,90	4,23	9,66
78,80	337,74	5,71	11,64
82,68	393,83	7,40	14,25
84,80	429,51	8,05	15,87
86,50	459,21	8,65	16,01
89,93	524,15	9,33	19,05
92,20	571,03	10,52	20,65
94,65	625,63	11,31	22,62
96,85	678,31	12,31	24,71
99,30	741,28	13,20	25,90

Verminderung der Spannkraft des Wasserdampfes durch salpetersauren Kalk.

Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch	
		20 Proc.	40 Proc.
25°,00	23,55	1,50	3,30
27°,62	26,45	1,80	3,85
29°,80	31,14	2,00	4,40
31°,80	35,00	2,34	4,65
33°,60	38,62	2,35	5,12
36°,00	44,20	3,09	6,00
37°,43	48,73	3,09	6,10
39°,75	54,16	3,34	6,77
41°,00	57,91	3,73	7,27
43°,20	64,20	4,65	8,25
45°,70	73,98	4,70	9,09
47°,50	81,14	5,00	10,00
49°,40	89,21	5,33	10,86
51°,20	97,62	5,96	11,92
53°,40	108,75	6,55	13,00
55°,65	120,89	7,55	15,00
57°,45	131,73	8,40	16,39
59°,40	144,69	8,74	17,48
62°,80	169,25	10,13	19,87
64°,22	180,37	10,92	21,15
65°,10	187,79	11,26	21,83
67°,60	209,89	13,10	25,81
69°,40	227,12	14,41	28,05

Verminderung der Spannkraft des Wasserdampfes durch chloresaures Natron.

Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch	
		12,5 Proc.	25 Proc.
37,4	48,73	1,15	—
39,75	54,16	1,60	2,90
41,00	57,91	1,75	3,50
43,20	64,20	1,95	4,05
45,70	73,98	2,18	4,36
47,50	81,14	2,19	4,65
49,40	89,21	2,45	4,90
51,20	97,62	2,85	5,40
53,30	108,75	3,25	6,35
55,65	120,89	3,60	7,75
57,45	131,73	4,00	7,50
59,30	144,69	4,10	8,15
62,70	169,25	4,75	9,55
64,25	180,37	5,30	10,60
65,10	187,79	5,40	10,40
67,60	209,89	6,30	12,15



Temperatur °C.	Spannkraft des Wasserdampfes	Verminderungen durch	
		12,5 Proc.	25 Proc.
69,40	217,12	6,85	12,85
71,07	244,09	7,40	15,30
73,20	267,42	8,40	15,90
75,30	291,17	8,05	16,70
78,20	329,53	10,40	20,00
81,62	378,34	11,00	21,50
84,50	424,61	12,00	36,00

12. Es zeigt sich also bei den untersuchten Salzen, daß die wasserhaltigen Salze in Bezug auf die Verminderung der Spannkraft sich verschieden verhalten, daß eine Anzahl derselben die Spannkraft derselben vermindert mit ihrem Wassergehalt verbunden, daß ein Theil Salz mit dem betreffenden Krystallwasser verbunden die Einheit giebt, nach welcher bei verschiedenen concentrirten Lösungen die Verminderungen fortschreiten, während bei andern das trockne wasserfreie Salz als wirksam angenommen werden muß. Die untersuchten Salze zerfallen aber auch sonst, mit einer Ausnahme allerdings, in zwei Gruppen, welche sich gegen Wasser verschieden verhalten. Die Salze, welche die Spannkraft des Dampfes verändern als wasserhaltige, sind Kalihydrat, Natronhydrat und Chlorcalcium, alle drei zerfließliche Salze, während die sich anders verhaltenden Salze theils verwitternde theils beständige zu nennen sind. Glaubersalz und phosphorsaures Natron geben an der Luft liegend ihr Krystallwasser ab und verwittern, ersteres vollständig, letzteres zum großen Theil. Das schwefelsaure Kupferoxyd verliert einen Theil seines Krystallwassers an einem lauwarmen Orte aufbewahrt, und in einer Temperatur über 40° verwittert es vollständig. Das schwefelsaure Nickeloxyd in gewöhnlicher Luft beständig, verwittert in trockner Luft. Das fünfte der Salze, welches sich ebenso wie die letzteren verhielt, der salpetersaure Kalk, verwittert jedoch nicht, sondern ist in feuchter Luft zerfließlich. Er ist jedoch keinesfalls so hygroskopisch als die drei Salze der ersten Reihe, wie sein Vorkommen als Mauer-salpeter beweist, der erst in sehr feuchter Luft zerfließt.

Da nun sonst die untersuchten Salze zu den verschiedensten Gruppen gehören, so scheint mir aus den erhaltenen Zahlen der Schlufs berechtigt: *dafs diejenigen wasserhaltigen Salze, welche das Wasser stark anziehen, die eigentlich zerfliefslichen Salze, in Verbindung mit ihrem Krystallwasser vermindern auf die Spannkraft des Wasserdampfes einwirken, während diejenigen, welche weniger innig mit ihrem Krystallwasser sich verbinden, die verwitternden oder beständigen Salze in Bezug auf die Verminderung der Spannkraft des Dampfes als wasserfreie Salze wirken.*

Ganz scharf läfst sich jedoch, wie das Verhalten des salpetersauren Kalks zeigt, die Gränze nicht ziehen; denn da derselbe doch entschieden ein hygroskopisches Salz ist, so sollte man eher vermuthen, dafs er zur erstern Gruppe gehöre, dafs er sich wie Chlorcalcium verhalte. Es scheint daraus hervorzugehen, dafs es einer sehr innigen Anziehung des Salzes zum Wasser bedarf, damit das Salz mit dem Krystallwasser verbunden anziehend auf die Wassertheile des Lösungswassers einwirke.

13. In der bereits oben erwähnten Mittheilung habe ich aus dem Verhalten des Glaubersalzes den Schlufs gezogen, dafs dieses Salz in der Lösung nicht mit seinem Krystallwasser verbunden sey, oder wenn man den Schlufs als zu gewagt nicht gestatten wolle, wenigstens dafs eine Aenderung in der Constitution des gelösten Salzes im Punkte der grössten Löslichkeit nicht stattfinde, da eine solche sich durch einen besondern Punkt in der Spannkraftcurve habe kennzeichnen müssen. Es läfst sich zwar nicht leugnen, dafs einige an Glaubersalzlösungen beobachtete Thatsachen, besonders das Ausscheiden wasserfreien Salzes aus gesättigten Lösungen in Temperaturen über  $33^{\circ}$ , während in niedrigeren Temperaturen stets das wasserhaltige Salz herauskrystallisirt, sehr für die gewöhnliche Erklärungsweise der abnormen Löslichkeitsverhältnisse zu sprechen scheinen; aber mit den hier angeführten Beobachtungen kann dieselbe nicht bestehen. Der Unterschied in dem Verhalten

der wasserhaltigen Salze läßt sich nur durch einen Unterschied in der Constitution der Lösung erklären und dieser kann kein anderer seyn, als dafs die Salze entweder als wasserhaltige oder als wasserfreie gelöst sind. Diejenigen Salze, welche als wasserhaltige gelöst sind, welche in der Lösung bereits mit ihrem Krystallwasser verbunden sind, vermindern auch die Spannkraft als solche, bei denjenigen Lösungen aber, in welchen das Salz als wasserfreies gelöst ist, schreiten bei verschiedenen concentrirten Lösungen die Verminderungen der Spannkraft nach dem Procentgehalte der Lösungen an wasserfreien Salzen fort.

Es ist daher der Schlufs wohl berechtigt, dafs die schwefelsauren Salze des Natrons, des Nickels, des Kupfers, sowie alle diejenigen Salze, welche sich wie diese verhalten, nicht als wasserhaltige gelöst sind, sondern erst beim HerauskrySTALLISIREN aus der Lösung ihr Krystallwasser an sich nehmen; während es andererseits eine Reihe wasserhaltiger Salze giebt, welche bereits in der Lösung mit ihrem Krystallwasser verbunden sind.

#### IV. *Ueber eine neue Art stereoskopischer Erscheinungen; von F. August, stud. math.*

##### 1.

Es ist der Zweck dieser Arbeit, einen Versuch mitzutheilen, der für die Theorie des binocularen Sehens von Wichtigkeit zu seyn scheint.

Wheatstone hat bekanntlich<sup>1)</sup> wegen des stereoskopischen Sehens die Lehre von den identischen Netzhautstellen in Frage gezogen, da man ja einen Körper von ge-

1) *Philos. Transactions* 1838, Bd. II, p. 371. — *Pogg. Ann. Ergänzungsbd. I*, S. 1.