

- Nov. 12. 10 bis 14 bis 15 Uhr stark strahlend.
 15. 10 " Schwach.
 24. 10 " Strahlend.
 29. 10 • Schwache Spur eines Bogens.
 Dec. 13. 5 bis 8 Uhr stark strahlend.
 14. 10 " Spur.
 16. 5 bis 6 Uhr Bogen.
-

V. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe; von G. Magnus.

Bekanntlich nahm man seit Rudberg's ¹⁾ Untersuchungen über die aus einer kochenden Salzlösung sich entwickelnden Dämpfe allgemein an, daß die Temperatur dieser letzteren stets genau gleich der des Dampfes sey, welcher aus reinem unter demselben Drucke kochenden Wasser entweicht. Die auffallende Erscheinung, daß die Temperatur jener Dämpfe stets um mehrere Grade niedriger ist, als die der Salzlösung, aus welcher sie hervorgehn, pflegte man dadurch zu erklären, daß der Wasserdampf, sobald er die Oberfläche der Lösung verläßt, sich ausdehne und in Folge dieser Ausdehnung sich abkühle. Diese Erklärung setzt voraus, daß der Dampf der, so lange er innerhalb der siedenden Lösung sich befindet, keine andere Temperatur als diese Lösung haben kann, als gesättigter Wasserdampf von dieser Temperatur die Oberfläche der Flüssigkeit verlasse. Daß dieß jedoch nicht der Fall ist, geht theils aus älteren Versuchen hervor, welche Hr. Biot in seinem *Traité de Physique*, T. I, p. 185 anführt, bei denen die Spannkraft des Wasserdampfes sich verminderte, sobald in dem noch flüssig

1) Pogg. Ann. Bd. XXXIV, S. 257.

vorhandenen Wasser ein Salz aufgelöst wurde, theils aus Versuchen, welche ich selbst veröffentlicht habe ¹⁾, bei denen die Verminderung der Spannkraft ebenso eintrat, wenn die Lösung eines Salzes mit den Dämpfen aus reinem Wasser in Berührung gebracht wurde. Außerdem enthält die umfangreiche Untersuchung des Hrn. Dr. Wüllner ²⁾: Ueber die Spannkraft des Wasserdampfs aus wässerigen Salzlösungen, zwar nicht für die Temperaturen, bei welchen die Lösungen unter dem mittleren Drucke der Atmosphäre kochen, aber doch für niedrigere Temperaturen die Angaben um wie viel die Spannung des aus der Salzlösung sich entwickelnden Dampfes geringer ist als die von Wasserdampf, der bei derselben Temperatur gesättigt ist. Wenn hiernach die Dämpfe, in dem Augenblick wo sie die Salzlösung verlassen, gewiß keine gesättigten Wasserdämpfe sind, so wäre es doch möglich daß sie eine Dichtigkeit besäßen, die größer wäre als die der Wasserdämpfe von der Temperatur der Lösung und unter dem Drucke einer Atmosphäre, und daß durch diesen Ueberschuß ihre Ausdehnung erfolgte.

Hr. Regnault ³⁾ hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Beobachtungen Rudberg's, die er vollkommen richtig befunden, darin ihren Grund haben möchten, daß das im Dampf befindliche Thermometer beständig von verdichtetem Wasserdampf benäht ist; denn in diesem Falle kann es keine höhere Temperatur annehmen als die, bei welcher das reine Wasser unter dem vorhandenen Drucke siedet. Hr. Regnault vermochte indess keine Stelle in dem Dampf-räume aufzufinden, wo das Gefäß des Thermometers nicht von Wasser benäht war, nur durch Anwendung von Schirmen fand er, daß dasselbe ganz nahe über der Oberfläche der Flüssigkeit frei von Wasser war, und eine höhere Temperatur als 100° C. zeigte, und zwar eine um so höhere,

1) Pogg. Ann. Bd. LXI, S. 250.

2) Pogg. Ann. Bd. CIII, S. 529.

3) *Comptes rendus T. XXXIX*, p. 306. Pogg. Ann. Bd. XCIII, S. 543.

je mehr es dieser Oberfläche genähert wurde. Es ist schwierig die Beobachtung des Hrn. Regnault zu wiederholen, wenn man sicher seyn will, daß die höhere Temperatur dicht über der Flüssigkeit, nicht von der Strahlung herrührt, welche von ihrer Oberfläche, oder von dem Theile der Gefäßwand ausgeht, der dicht über der Flüssigkeit sich befindet. Hr. Dr. Wüllner¹⁾ hat zwar vor Kurzem aus theoretischen Betrachtungen zu beweisen gesucht, daß die aus kochenden Salzlösungen entweichenden Dämpfe überhitzte, d. i. nicht gesättigte Dämpfe seyn müßten. Gewiß aber bleibt es wünschenswerth ein Mittel zu besitzen, durch das man die höhere Temperatur derselben leicht und sicher nachweisen kann. Hr. Rüdorff, der seit längerer Zeit in meinem Laboratorium beschäftigt ist, hat ein solches aufgefunden. Es besteht darin, das Thermometer mit dem man die Temperatur des Dampfes bestimmen will, bevor man es in denselben einführt, bis zu einer Temperatur zu erwärmen, die höher ist als der Kochpunkt der Lösung. Am besten geschieht diese Erwärmung in einem Luftbade, aus dem man das Thermometer schnell in den mit Dampf erfüllten Raum bringen kann.

Außer diesem Mittel glaubte Hr. Rüdorff noch ein anderes gefunden zu haben. Bringt man nämlich das Thermometer zunächst in die kochende Salzlösung und nachdem es die Temperatur derselben angenommen hat, in den Dampfraum, so ändert sich sein Stand kaum merklich. Er bleibt unverändert bis das an dem Stiel des Thermometers niedergeschlagene und von demselben herabfließende Wasser die Salzlösung verdrängt und statt ihrer das Gefäß des Thermometers bedeckt. Um dies Herabfließen des Wassers zu hindern, ist es zweckmäßig das Thermometer über dem Gefäß mit einem Bausch von Fließpapier zu umgeben. Noch zweckmäßiger aber ist es das Gefäß selbst in Fließpapier einzuhüllen, dann in die siedende Lösung zu tauchen, und hierauf in den Dampfraum zu bringen. Diese Art die Temperatur der Dämpfe zu bestimmen, ist jedoch nicht be-

1) Pogg. Ann. Bd. CX, S. 387.

weisend, denn bringt man das Thermometer, nachdem es in die kochende Salzlösung getaucht worden, in Dämpfe, die sich aus reinem kochenden Wasser entwickeln, so behält es ebenfalls die höhere Temperatur der kochenden Salzlösung. Selbst wenn man das Thermometer in eine kalte concentrirte Lösung taucht und es dann in die Dämpfe bringt, welche sich aus reinem kochenden Wasser entwickeln, so erwärmt es sich bis zu einer Temperatur, die höher als 100° C. ist. Es geht hieraus hervor, daß man mit Wasserdämpfen von 100° eine Salzlösung bis über diese Temperatur zu erwärmen vermag, wenn man die Dämpfe in die Lösung einleitet. Diese Thatsache ist aber nicht neu. Hr. Faraday¹⁾ hat schon im Jahre 1822 eine Note in den *Annales de Chimie et de Physique* veröffentlicht, in welcher er Versuche beschreibt, bei denen die Kugel eines Thermometers mit Salzen bestreut und dann einem aus Wasser sich entwickelnden Dampfströme ausgesetzt wurde. Das Thermometer nahm dann stets eine höhere Temperatur als 100° C. an, besonders wenn es horizontal gehalten wurde, um zu verhindern, daß das an dem Stiel sich niederschlagende Wasser an demselben herabfließe und das Salz abspüle. Noch entschiedener beobachtete Hr. Faraday die Erwärmung, wenn er die Kugel seines Thermometers mit leinenem oder wollenem Zeuge umgab und dann mit Salz bestreute.

Bei der Veröffentlichung jener Note hat Hr. Gay-Lussac als Redacteur der *Annales de Chimie et de Physique* derselben einige Bemerkungen folgen lassen, in denen er zunächst behauptet, daß die in derselben enthaltene Thatsache schon seit längerer Zeit in Frankreich bekannt gewesen sey, daß man daselbst auch die Lösungen von Salzen durch Wasserdämpfe bis zu den Temperaturen erwärmt habe, bei welchen sie kochen, also bis zu Temperaturen, die höher sind als die der eingeleiteten Dämpfe. Alsdann sagt Hr. Gay-Lussac in Bezug auf die von Hrn. Faraday in jener Note gemachte Aeußerung: daß der aus kochen-

1) *Tome XX*, p. 325.

den oder wässerigen Salzlösungen aufsteigende Dampf dieselbe Temperatur habe wie der von Wasser, welches unter demselben Drucke kocht. » *Sans invoquer ici le secours de la théorie, nous pouvons affirmer, d'après le témoignage irrécusable de l'expérience, que la température de la vapeur fournie par un liquide quelconque, sous une pression quelconque, est exactement celle de la couche liquide immédiatement en contact avec la vapeur* ¹⁾.

Wahrscheinlich in Folge dieser Bemerkung hat Hr. Faraday die erwähnte Note erst im folgenden Jahre 1823 in dem *Quarterly Journal of Science* abdrucken lassen, denn er sagt in dieser englischen Veröffentlichung: Er hätte verschiedene Versuche angestellt und Gay-Lussac's Behauptung richtig gefunden; aber er sey erstaunt gewesen über die Schwierigkeit bestimmte Resultate zu erhalten, nur indem er einen doppelten Kessel angewandt habe, der sowohl zwischen den Wänden als auch oben dieselbe Lösung wie im Innern enthielt, indem er das Thermometer bis zu einer höheren Temperatur erwärmte und dann in den Dämpfen abkühlen liefs, indem er während längerer Zeit den Versuch fortsetzte, sey er im Stande gewesen sich selbst zu überzeugen, dafs keine Anomalie bei dieser Erscheinung obwalte.

Ermittlung der Temperatur der Dämpfe aus kochenden Salzlösungen.

Aehnliche Schwierigkeiten wie die, welche Hr. Faraday erwähnt, haben sich auch bei Anwendung der Methode des Hrn. Rüdorff die Temperatur der Dämpfe durch ein vorher erwärmtes Thermometer zu ermitteln, herausgestellt. Es ist leicht einzusehen woher diese Schwierigkeiten kommen. Die Temperatur eines, in einem Dampfstrome befindlichen Thermometers hängt nämlich nicht von der Temperatur dieses Stromes allein ab, vielmehr empfängt das Thermometer auch Wärme durch Strahlung von den Wänden des mit Dampf erfüllten Raumes, und strahlt selbst von

1) Aehnliche Aeußerungen des Hrn. Gay-Lussac hat schon Rudberg in diesen Annal. Bd. XXXIX angeführt.

seiner Wärme gegen diese Wände aus. Haben diese letzteren eine niedrigere Temperatur als der Dampfstrom, so nimmt auch das Thermometer, selbst wenn ihm dieser Strom fortwährend Wärme zuführt, eine etwas niedrigere Temperatur als der Dampf an, sowie es, wenn die Temperatur der Wände höher ist, eine höhere annimmt. Nur wenn die Wände genau die Temperatur des Dampfes haben, kann auch das Thermometer genau diese Temperatur annehmen.

Ist die Temperatur der Wände so niedrig, daß sich Wasser an ihnen niederschlägt, so kann auch die Temperatur des Dampfes in dieser Nähe der Wände nicht höher als 100° seyn. Wenn dann auch der Dampf in der Mitte des Stromes mehr als 100° haben sollte, so nähert sich doch die Temperatur des ganzen Dampfstroms um so mehr 100° , je weiter sich derselbe von der Oberfläche der Flüssigkeit entfernt. Man muß deshalb vor Allem dafür sorgen, daß die Wände so warm sind, daß kein Niederschlag an ihnen eintreten kann. Andererseits aber muß man sich hüten, dieselben bis zu der Temperatur der kochenden Lösung zu erhitzen, weil dann die von diesen Wänden ausgehende Strahlung das Thermometer erwärmen könnte, und außerdem auch die Dämpfe selbst eine höhere Temperatur von den Wänden erhalten könnten.

Man kann sich deshalb wohl mittelst eines vorher erwärmten Thermometers überzeugen, daß die Dämpfe, welche aus einer unter dem Druck der Atmosphäre kochenden Salzlösung entweichen, wärmer als 100° C. sind, um aber sichere Angaben nach diesem Verfahren zu erhalten, bedarf es verschiedener Vorsichtsmaafsregeln, die nur schwer erreicht werden, wenn man die Lösung in einem Kolben oder in einer Retorte kocht. Denn man muß dafür sorgen, daß der Dampfraum in seinem ganzen Querschnitt vom Dampf durchströmt werde, und dabei doch so weit sey, daß das eingeführte Thermometer hinreichend von den Wänden entfernt bleibt. Dabei dürfen diese Wände, wie sich nach dem erwähnten von selbst versteht, nicht durch zufällige Umstände abgekühlt werden. Endlich muß dafür

gesorgt seyn, -dafs nichts von der Flüssigkeit gegen das Thermometer spritzt. Um diesen Anforderungen zu genügen, und um ganz sichere Resultate zu erhalten, habe ich den in Fig. 7 Taf. IV abgebildeten Apparat anfertigen lassen.

Derselbe besteht aus einem Gefäfs aus Blech *ABCD*, dessen cylindrische Wand mit einem weiteren Cylinder *EFGA* umgeben ist. Der Zwischenraum zwischen beiden wird bis zu derselben Höhe, wie das innere Gefäfs, mit derselben Salzlösung gefüllt. Die Dämpfe, welche sich beim Kochen in dem inneren Gefäße entwickeln, gelangen durch die in dem Deckel *BC* angebrachte Oeffnung *ss*, in das cylindrische Rohr *CK* und aus diesem, durch die in der Verlängerung *CL* desselben bei *a* angebrachte Oeffnung, in den Zwischenraum *EKCH*. Bei *K* ist das Rohr *CK* durch einen Kork verschlossen, damit man es besser reinigen kann. Aus dem Zwischenraum *EKCH* entweichen die Dämpfe zugleich mit denen, welche durch das Kochen der Lösung in diesem Zwischenraume entstehen, durch die in dem Deckel *FG* angebrachte Oeffnung *o*. Um das Thermometer *mn* in die kochende Lösung des inneren Gefäfses einführen zu können, geht das Rohr *bd* aus dem Deckel *BC* durch den oberen Deckel *FG*. Das Thermometer *ef* giebt die Temperatur der Dämpfe in dem Zwischenraume an. Beide Thermometer sind mittelst Korke in die Oeffnungen bei *d* und bei *t* eingesetzt.

Soll der Apparat benutzt werden, so entfernt man zunächst sämmtliche Thermometer und sodann die Deckel *BC* und *FG*. Darauf erhitzt man die Flüssigkeit bis sie sowohl in dem inneren Gefäfs als in dem Zwischenraum in vollem Kochen ist. Alsdann erwärmt man den Deckel *BC*, nachdem nicht nur bei *K* der Kork eingesetzt ist, sondern auch die Oeffnungen bei *L* und *d* mit gut passenden Korken verschlossen sind, über einer Lampe, bis zu einer Temperatur die beträchtlich höher als der Kochpunkt der Salzlösung ist, setzt denselben fest auf sein Gefäfs *ABCD*, indem man das Rohr *CL* durch den an dem äußeren Cylinder angebrachten Tubulus *pq* steckt, und

legt so schnell als möglich auch den Deckel *FG* auf. Dann verschließt man den Raum zwischen der Röhre *CL* und dem Tubulus *pq* mit einem durchbohrten Kork, und ebenso den Zwischenraum zwischen der Röhre *db* und dem Tubulus *rl*. Danach wird der Kork bei *d* entfernt, und das Thermometer *mn* mittelst eines durchbohrten Korkes bei *d* fest eingesetzt, ebenso befestigt man, wenn es erforderlich ist, das Thermometer *ef* durch einen Kork in der Oeffnung *t*. Nun erst wird das Thermometer *ow*, nachdem es zuvor in einem Luftbade bis etwa 130° C. erwärmt worden, durch die Oeffnung bei *L*, die bis dahin mit einem Kork verschlossen war, eingeführt, und mittelst eines durchbohrten Korkes so befestigt, daß kein Dampf bei *L* entweichen kann.

Dieses Thermometer *vw* sinkt dann langsam bis zu einer Temperatur, die um einige Grade niedriger als die der kochenden Lösung, aber höher als 100° ist. Hat man eine Salzlösung angewendet, deren Kochpunkt mit zunehmender Concentration steigt, so steigen stets beide Thermometer, sowohl das in der Lösung als auch das in den Dämpfen.

In dieser Weise waren, nachdem das im Dampf befindliche Thermometer aufgehört hatte zu sinken, die gleichzeitigen Temperaturen folgende:

Temperatur		
der Flüssigkeit.	des Dampfes.	Differenz.
Chlorcalciumlösung.		
107°,0 C.	105°,25	1,75
107°,5	105°,5	2,00
108°,0	105°,8	2,2
109°,2	106°,5	2,7
110°,0	107°,0	3,0
111°,0	107°,6	3,4
112°,0	108°,1	3,9
113°,0	108°,8	4,2
114°,0	110°,0	4,0
115°,0	110°,9	4,1
116°,0	111°,2	4,8

Temperatur		
der Flüssigkeit.	des Dampfes.	Differenz.

Salpeterlösung.

106°,0 C.	104°,2	1,8
107°,5	105°,0	2,5
109°,0	106°,2	2,8
110°,0	106°,8	3,2
111°,0	107°,1	3,9
112°,0	107°,8	4,2
113°,0	108°,2	4,8
114°,0	108°,9	5,1
115°,0	109°,5	5,5
116°,0	110°,0	6,0
117°,0	111°,0	6,0

Salpetersaures Natron.

107°,6	106°,2	1,4
108°,0	106°,2	1,8
109°,0	106°,4	2,6
110°,0	106°,9	3,1
111°,0	107°,1	3,9
112°,0	107°,4	4,6
113°,0	107°,8	5,2
114°,0	108°,0	6,0
115°,0	108°,3	6,7
116°,0	108°,7	7,3
117°,0	109°,1	7,9
118°,0	109°,5	8,5

Diese Bestimmungen haben keinen absoluten Werth, denn bei ihrer Wiederholung in demselben Apparat und für dieselben Salzlösungen erhält man etwas andere Zahlen. Die Temperatur in dem Rohre *CK* muß nämlich verschieden ausfallen, je nachdem die der Dämpfe in dem äußeren Gefäße verschieden ist. Diese letztere aber ist bedingt durch die Abkühlung, welche der Apparat von außen erfährt. Denn in Folge dieser Abkühlung schlagen sich die

Dämpfe in dem äußeren Gefäße nieder und daher kann die Temperatur in demselben nur wenig höher als 100° seyn. Wie hoch sie ist, läßt sich schwer bestimmen, weil von der kochenden Lösung stets gegen das Thermometer oder gegen den dasselbe schützenden Schirm spritzt. Würde man diess Gefäß noch mit einem ähnlichen dritten umgeben, so würde die Temperatur in diesem zweiten höher ausfallen, und dann würde auch die in dem inneren Gefäße oder in der Röhre *CK* höher seyn.

Soviel ist indess durch diese Versuche bewiesen, daß die Dämpfe, welche aus kochenden Salzlösungen aufsteigen, eine höhere Temperatur als 100° haben, und eine um so höhere, je höher die Temperatur der kochenden Lösung ist. Daß sie aber dieselbe Temperatur wie diese Lösung haben, ist mir nicht gelungen nachzuweisen und ich zweifle daß diess möglich seyn wird. Denn wenn die Wände des Dampftraumes auf der Temperatur der kochenden Lösung erhalten werden, so ist man, wie schon oben bemerkt, nicht sicher, daß nicht die Erwärmung von diesen Wänden hervorgebracht ist, haben dagegen die Wände eine niedrigere Temperatur, so wird auch die Temperatur des Thermometers niedriger ausfallen.

Temperatur der Dämpfe gemischter Flüssigkeiten.

Nachdem außer Zweifel war, daß die Dämpfe aus kochenden Salzlösungen eine höhere Temperatur besitzen als ein, unter gewöhnlichen Umständen in dieselben eingeführtes Thermometer anzeigt, schien es mir nothwendig zu untersuchen, ob etwas ähnliches vielleicht auch bei den aus einer Mischung von zwei Flüssigkeiten entweichenden Dämpfen der Fall ist.

In einer Abhandlung »über das Sieden eines Gemisches zweier Flüssigkeiten und über das Stofsen solcher Gemische¹⁾« habe ich nämlich zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß der Dampf, welcher aus solcher Mischung entweicht, in der die obere oder specifisch leichtere Flüssig-

1) Pogg. Ann. Bd. XXXVIII, S. 481.

keit einen höheren Kochpunkt als die untere hat, eine Temperatur zeigt die nicht nur niedriger ist als die der kochenden Mischung, sondern auch niedriger als die, bei welcher die untere oder die Flüssigkeit kocht, welche den niedrigsten Kochpunkt hat.

Wiewohl von vornherein einleuchtet, daß hierbei ganz andere Verhältnisse obwalten als bei den Salzlösungen, so wünschte ich doch Gewißheit darüber zu erlangen, daß bei diesen Mischungen die Anzeigen des Thermometers der Temperatur des Dampfes wirklich entsprechen. Ich brachte deshalb Terpenthinöl und Wasser, von beiden etwa gleiche Theile, in den oben erwähnten Apparat, so daß sowohl der Stand des Wassers als auch des Terpenthinöls in dem Gefäße und in seiner Umhüllung gleich hoch war. Als die Mischung vollständig kochte, wurde der Deckel *BC*, nachdem er stark erwärmt worden, aufgelegt und gleich darauf auch der Deckel *FG*, worauf die Thermometer mit den erwähnten Vorsichtsmaafsregeln eingeführt wurden.

Bei einem barometrischen Druck von 759^{mm} schwankte das in die Flüssigkeit tauchende Thermometer zwischen 100°,5 und 101°,0. Das im Dampf befindliche sank bis 97° und blieb mit sehr geringen Schwankungen auf dieser Temperatur. Bei Wiederholung des Versuchs wurden fast genau dieselben Temperaturen erhalten.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß in den aus der kochenden Mischung zweier Flüssigkeiten sich entwickelnden Dämpfen die Anzeigen des Thermometers der Temperatur dieser Dämpfe wirklich entspricht, und daß diese Temperatur, wie ich damals angegeben habe, niedriger ist, als die, bei welcher diejenige von den beiden Flüssigkeiten kocht, welche den niedrigsten Kochpunkt hat. Die Mischung aus Schwefelkohlenstoff und Wasser war schwierig in diesem Apparate zu untersuchen, weil derselbe nicht gestattete die Dämpfe zu condensiren, liefs man dieselben aber entweichen, so fingen sie leicht Feuer. Bei Anwendung eines Wasserbades konnte man die Flüssigkeiten in beiden Gefäßen nicht gleichmäfsig im Kochen erhalten. Ich

habe mich indess durch Versuche in Glasgefäßen überzeugt, daß auch in den Dämpfen dieser Mischung ein Thermometer, das erwärmt hineingebracht wird, stets eine Temperatur annimmt, die um ein oder ein Paar Grade niedriger als der Kochpunkt der Flüssigkeit ist. Dieser Kochpunkt selbst ist jedoch nicht constant. Schwefelkohlenstoff kocht bekanntlich bei sehr schwankenden Temperaturen. Die Temperatur, bei welcher die Spannkraft seiner Dämpfe gleich einer Atmosphäre ist, bei welcher er daher unter diesem Drucke kochen sollte, liegt etwas unter 47° C. Bisweilen nimmt er jedoch 56° C. an, ohne zu kochen. Auch wenn sich Platindraht oder Platinblech in demselben befindet, wird die Temperatur, bei welcher er kocht, nur wenig regelmäßiger. Mit der Temperatur der kochenden Flüssigkeit schwankt auch die der aus ihr sich entwickelnden Dämpfe. Aehnlich verhält sich eine Mischung aus Schwefelkohlenstoff und Wasser, auch diese kocht nicht immer bei derselben Temperatur, und deshalb ist auch die Temperatur ihrer Dämpfe nicht immer dieselbe. Stets aber haben diese Dämpfe eine niedrigere Temperatur als die kochende Flüssigkeit.

Die geringe Constanz der Temperatur, welche gewisse Flüssigkeiten, wie z. B. der Schwefelkohlenstoff, und die aus ihnen entweichenden Dämpfe während des Kochens zeigen, läßt diese Temperaturen wenig geeignet erscheinen, um aus ihnen die Spannkräfte des Dampfes herzuleiten. Die Uebereinstimmung der nach dieser Methode von Hrn. Regnault gefundenen Spannkräfte des Wasserdampfs mit den von mir erhaltenen, zeigt nur, daß bei dem Wasser, wenn es in einem kupfernen Gefäße kocht, dergleichen Schwankungen nicht vorkommen.