

Die so einfachen Gesetze, die bisher über die Ausdehnungen der Gase angenommen worden, haben die Physiker verleitet, das Luftthermometer als ein Normalthermometer anzusehen, dessen Angaben den Anwüchsen der Wärmemengen wirklich proportional seyen. Nachdem diese Gesetze als unrichtig erkannt sind, sieht man, daß das Luftthermometer zurückfällt in die Klasse aller übrigen Thermometer, deren Gang eine mehr oder weniger complicirte Function der Wärme-Anwüchse ist. Man begreift darnach, wie weit wir noch davon entfernt sind, Mittel zur Messung absoluter Wärmemengen zu besitzen, und wie gering beim gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse die Hoffnung ist, in den von diesen Größen abhängigen Erscheinungen einfache Gesetze durch Versuche aufzufinden.

III. *Untersuchungen über gewisse Umstände, welche auf die Temperatur des Siedpunkts der Flüssigkeiten von Einfluß sind; von Hrn. F. Marcet.*

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus den *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. IX.* — Ein kurzer Bericht von dieser schätzenswerthen Arbeit wurde bereits im vorigen Bande S. 170 geliefert.)

Im Allgemeinen sind die Physiker darüber einverstanden, daß die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, von drei ganz verschiedenen Umständen abhängt: 1) von der Natur der Flüssigkeit, 2) vom Druck der Atmosphäre und 3) von der Natur des Gefäßes, in welchem das Sieden geschieht. Dieser letztere Punkt ist es, auf welchen ich für eine Weile die Aufmerksamkeit der Gesellschaft lenken werde.

Hr. Gay-Lussac hat zuerst bemerkt, daß in dem Siedpunkt des Wassers beträchtliche Unterschiede vorkommen, je nach der Natur des angewandten Gefäßes

und der in die Flüssigkeit eingebrachten Substanzen, selbst wenn diese sich nicht darin auflösen. Nach diesem Gelehrten siedet das nämliche Wasser, welches in einem Metallgefäße bei der Temperatur 100° ins Sieden geräth, in einem Glasgefäße erst bei $101^{\circ},232$. Die Einschüttung von Etwas zerstossenen Glases senkt diese Temperatur auf $100^{\circ},329$, und die von Eisenfeilicht führt sie auf 100° zurück, wie wenn das Sieden in einem Metallgefäße geschähe¹⁾.

Zwei Erklärungen sind von dieser Erscheinung gegeben. Einige Physiker schienen anfangs geneigt, dieselbe wenigstens zum Theil von dem Unterschiede in der Wärmeleitung des Metalls und des Glases herzuleiten. Andere dagegen sehen darin das Ergebnis einer bloßen Anhaftung der Flüssigkeit an den Wänden des Gefäßes. In der That kann man annehmen, daß das Sieden eintritt, wenn die Abstoßungskraft der Wärme hinreichend ist, die Cohäsion der Theilchen der Flüssigkeit nebst dem Druck der Atmosphäre zu überwinden. Wenn nun die Flüssigkeit in einem Gefäße befindlich ist, dessen Wände mehr Adhäsion zu den Flüssigkeitstheilchen haben als diese unter sich, so bedarf es offenbar zur Ueberwältigung dieser Adhäsion mehr Wärme als nöthig seyn würde, um die bloße Cohäsion der Flüssigkeitstheilchen zu überwinden. Auf dem ersten Blick scheint diese Bemerkung zwar nur auf die unmittelbar mit den Wänden in Berührung stehende Portion der Flüssigkeit anwendbar; erwägt man indeß, daß der unterscheidende Charakter des Siedens in der gleichzeitigen Dampfbildung in allen Theilen der Flüssigkeit liegt, so wird man zugeben, daß die Temperatur dieser Flüssigkeit nothwendig steigen müsse, bis diese in der gesammten Masse, an den Wänden sowohl wie anderswo, die Wärme erlangt hat, welche zum Uebergang derselben in den elastischen Zustand erforderlich ist.

1) Péclet, *Traité de physique* 2^{me} edit. T. I p. 599.

Ist die obige Erklärung gegründet, so folgt daraus natürlich, daß die Einschüttung von Hammerschlag oder Feilicht von Eisen, Zink oder irgend einer anderen Substanz von weniger Molecular-Adhäsion zum Wasser als das Glas hat, in dem Ballon die Temperatur der siedenden Flüssigkeit senken muß, ohne sie indess je auf 100° herabzubringen, d. h. auf die Temperatur, bei welcher das Sieden in einem Metallgefäß geschieht. Man begreift nämlich, daß es immer einige Theile des Ballons geben werde, wo das Wasser nicht mit dem Metall in Berührung ist und wo also die Adhäsion der Flüssigkeit noch einen Theil ihres Einflusses ausüben kann. Diefs scheinen auch die Versuche zu beweisen, von denen ich Rechenschaft geben werde und deren Resultate in dieser Beziehung von denen abweichen, die Hr. Gay-Lussac erhalten zu haben scheint. Während nämlich nach diesem Gelehrten die Anwesenheit von Metallfeilicht in einem Glasballon die Temperatur des siedenden Wassers auf 100 zurückführen würde, geben meine Versuche $100^{\circ},4$ als niedrigste Temperatur, bei welcher dieses Sieden stattfinden kann, was für eine metallische Substanz man auch in die Flüssigkeit schütte¹⁾).

Wenn es schwierig scheint anzunehmen, daß die Einschüttung von Metallfeilicht in einen Glasballon den Siedpunkt des Wassers auf denjenigen herabbringen könne,

1) Ich muß hier bemerken, daß ich bei allen meinen Versuchen mit Feilicht von Eisen oder Zink dasselbe so grob nahm, daß es das Mittel hielt zwischen eigentlichem Feilicht und Hammerschlag. Später, nach der Lesung dieses Aufsatzes, ist es mir mit Anwendung von sehr feinem Feilsel gelungen, Wasser in einem Glaskolben bei einer Temperatur zu sieden, die nur um einige Hundertel eines Grades den Siedpunkt in einem Metallgefäß überstieg. Ich habe mich übrigens überzeugt, wie man weiterhin sehen wird, daß in diesem Falle die Molecular-Adhäsion nicht die einzige Kraft ist, die da wirkt. Der Einfluß der zahlreichen Spitzen, welche das Feilsel im Zustande großer Zertheilung darbietet, spielt auch eine bedeutende Rolle in der Erzeugung des Phänomens; jede Spitze wird eine Art Mittel- oder Brennpunkt, von dem aus unzählige Dampfblasen aufsteigen.

der in einem metallenen Gefäße stattfindet, was soll man dann zu dem Fall denken, wo man in den Ballon eine Substanz bringt, die zum Wasser eine noch weit geringere Adhäsion als das Eisen hat? darf man nicht dann eine neue Senkung des Siedpunkts erwarten? Und wenn die ganze Innenwand des Ballons mit einer solchen Substanz bekleidet wäre, müßte man dann nicht annehmen, daß in demselben das Wasser sogar bei einer niederen Temperatur als in einem Metallgefäße zum Sieden käme? Und wirklich geschieht dies auch, wie ich leicht durch den Versuch nachgewiesen habe.

Ich wählte zu dem Ende einen Glaskolben, in welchem das Sieden des Wassers bei $101^{\circ},2$ stattfand; ich schüttete eine geringe Menge von Schwefelblumen hinein, einer Substanz von äußerst schwacher Molecular-Adhäsion zum Wasser, und schmolz dieselbe so, daß sie den Boden und einen Theil der Wände des Ballons in Tröpfchen überzog. Als ich darauf destillirtes Wasser in diesem Ballon erhitzte, bemerkte ich, daß es bei $99^{\circ},85$, d. h. $0,15$ eines Grades niedriger als in einem Eisengefäße, ins Sieden gerieth. Wenn man die Innenwand des Ballons, statt mit zerstreuten Schwefeltröpfchen zu bekleiden, gleichförmig mit einer dünnen Schicht von Gummilak überzieht, so ist die Senkung der Temperatur des siedenden Wassers noch bedeutender. Das Sieden geschieht nämlich bei $99^{\circ},7$, d. $0^{\circ},3$ niedriger als in einem Metallgefäße. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man das Innere eines eisernen oder kupfernen Gefäßes mit einer zusammenhängenden Schicht Gummilack überzieht; in diesem Fall wird der Siedpunkt in einem Metallgefäße 'auf etwa $99^{\circ},8$ herabgesetzt'). Man war

1) Im Allgemeinen schien mir in diesem Fall das Sieden in einem Glasgefäße etwa um $0,1$ Grad niedriger stattzufinden, als in einem Metallgefäße. Ich leite diesen Unterschied davon ab, daß die Gummilack-Schicht leichter und vollständiger am Glase als am Metall haftet, sich auch weniger leicht bei Erwärmung davon ablöst.

demnach im Irrthum, wenn man bisher, wie es scheint, annahm, dafs, für einen gegebenen Barometerstand, der Siedpunkt des Wassers in einem Metallgefäfs der möglichst niedrigste sey, vielmehr kann diese Temperatur in gewissen Fällen noch um $0^{\circ},3$ sinken.

Ist man gleich zu der Annahme geführt, dafs der Siedpunkt einer Flüssigkeit veränderlich ist nach der gröfseren oder geringeren Adhäsion ihrer Theilchen zu der Wandung des Gefäfses oder den Substanzen, mit welchen diese in Berührung steht, so scheint es doch anders zu seyn mit der Temperatur des Dampfes, der während des Siedens aus dieser Flüssigkeit aufsteigt. In der That wird, um die Adhäsion der Theilchen einer Flüssigkeit zu den Wänden des Gefäfses zu überwinden, keine Kraft mehr erfordert, sobald diese Flüssigkeit in elastischen Dampf verwandelt worden ist, da dieser nicht mehr in molecularem Contact mit dem Gefäfs steht, also eine von dessen Natur unabhängige Temperatur haben mufs. Die Temperatur dieses Dampfs wird also nur vom Druck der Atmosphäre abhängen, oder, anders gesagt, mufs, für den Fall mit destillirtem Wasser, immer 100 Grad betragen, was auch die Temperatur der siedenden Flüssigkeit seyn mag.

Diese Ansicht, die mir die natürlichste Folgerung aus der Erklärung des von Hrn. Gay - Lussac beobachteten Phänomens zu seyn scheint, ist indefs nicht allgemein angenommen. In der That, befragt man die verbreitetsten physikalischen Werke, so findet man, dafs sie alle behaupten, die Temperatur des siedenden Wassers an seiner Oberfläche sey genau dieselbe, wie die des daraus entweichenden Dampfs, und zwar ohne deutlich anzugeben, dafs die Natur der angewendeten Gefäfses die Genauigkeit dieser Behauptung irgendwie abändern könne. Auf diese Thatsache sich stützend, hat man es bequem gefunden, zur Bestimmung des Siedpunkts, bei der Graduirung eines Thermometers, das Instrument lieber in

Wasserdampf von 100° als in siedendes Wasser zu tauchen. Man weiß nämlich, daß man, um wirklich die Temperatur einer siedenden Flüssigkeit in der Nähe ihrer Oberfläche zu erhalten, kein anderes Hilfsmittel hat, als das Thermometer horizontal darin einzulegen, so daß es ganz in die Temperatur getaucht sey, die man ihm geben will. Diese Bedingung, welche unumgänglich ist, wenn man den Siedpunkt mit einer gewissen Genauigkeit bestimmen will, vermehrt natürlich die Schwierigkeit der Beobachtung. Auch haben die Physiker nicht gesäumt, aus der vorausgesetzten Gleichheit der Temperatur des siedenden Wassers an seiner Oberfläche und der des daraus aufsteigenden Dampfs den Nutzen zu ziehen, daß sie sich bei der Bestimmung des Siedpunkts begnügten, das Thermometer in den Dampf des in einem Metallgefäß zum Sieden gebrachten Wassers zu bringen, lieber als in die siedende Flüssigkeit selbst.

Allein wenn diese, ich glaube, allgemein angenommene Graduirungsweise vollkommen genaue Thermometer liefern soll, ist es unerläßlich, daß die vollkommene Einerleiheit der Temperatur des siedenden Wassers und des daraus entspringenden Dampfs außer allem Zweifel gesetzt werde, wenigstens für den Fall mit einem Metallgefäß. Dem scheint aber die Theorie auf den ersten Blick zuwider zu seyn, weil die Molecular-Adhäsion der Flüssigkeit zu den Wänden eines Metallgefäßes zwar geringer ist als zu einem Glasgefäß, doch aber lange nicht vollständig Null. Diese Adhäsion muß also, selbst bei einem Metallgefäß, bis zu einem gewissen Grade zur Verzögerung des Siedens der Flüssigkeit beitragen und deren Temperatur etwas höher machen als die ihres Dampfs. Theoretisch scheint mir, müßte, damit die siedende Flüssigkeit und ihr Dampf von gleicher Temperatur seyn könnten, sich denken lassen, ein gegebenes Volum von Flüssigkeit schwebte frei in der Atmosphäre oder sey wenig-

stens in einem Gefäße befindlich, zu deren Wänden sie keine merkliche Adhäsion habe. Die Versuche, von denen ich berichten werde, wurden in der Hoffnung unternommen, das besagte Phänomen einigermaßen aufzuklären.

Ich achtete sorgfältig auf alle Vorsichtsmaafsregeln, die von den mit diesem Gegenstand beschäftigt gewesenen Physikern angezeigt sind, um mich so viel wie möglich gegen die verschiedenen, bei Untersuchungen dieser Art nur zu häufigen Fehlerquellen sicher zu stellen. Zu dem Ende bediente ich mich zweier Thermometer, die von dem geschickten Künstler, Hrn. Noblet, in Genf, mit größter Sorgfalt verfertigt waren. Diese Thermometer, obwohl sehr empfindlich, hatten Grade von solcher Gröfse, daß man mit bloßem Auge Zehntel, und mit der Lupe Drei- und Vierhundertel eines Grades ablesen konnte. Meistens tauchte ich sie ganz in die langhalsigen Kolben, in welchem die Flüssigkeiten dem Versuch unterworfen wurden, um gewiß zu seyn, daß die gesamte Quecksilbersäule auf die Siedhitze gebracht worden war. Diese Vorsicht wurde indess nicht immer befolgt, wenn es sich bloß darum handelte, die Temperatur einer Flüssigkeit mit der ihres Dampfes zu vergleichen. In diesem Falle reichte es nämlich hin, sich zu versichern, daß in den beiden vergleichenden Versuchen ein gleiches Stück der Thermometerröhre sich in den Ballon eingeschlossen befand.

Meine ersten Versuche betrafen den Vergleich der Temperatur des in einem Blechcylinder von 8 Zoll Höhe und etwa 1 Zoll Breite siedenden Wassers mit der des daraus aufsteigenden Dampfes, genommen in der Höhe von etwa einem halben Zoll über der Oberfläche der Flüssigkeit. Das erwähnte Gefäß, welches oft ein bis zwei Zoll Wasser enthielt, war verschlossen durch einen Propfen, durch welchen das Thermometer ging, und in welchem Längenöffnungen von solcher Gröfse gemacht

wa-

waren, daß der Dampf, wie heftig auch das Sieden war, immer frei entweichen konnte. Zehn Versuche hintereinander lieferten folgende Resultate, reducirt auf den Barometerstand von 28 Zoll.

Versuch No.	Temperatur	
	des im Metallgefäß siedenden Wassers ¹⁾	des Dampfes
1	100°	99°,84
2	100	99°,85
3	100	99°,88
4	100	99°,81
5	100	99°,86
6	100	99°,84
7	100	99°,87
8	100	99°,85
9	100	99°,78
10	100	99°,82
	Mittel 100°	99°,84

Aus dieser Versuchsreihe geht hervor, daß die Temperatur des in einem Metallgefäß siedenden Wassers nicht identisch ist mit der des daraus aufsteigenden Dampfes, vielmehr im Mittel 0°,16 höher als letztere. Dieser Unterschied ist zwar nicht beträchtlich, doch aber merklich genug, daß man sich wundern könnte, wie er den mit diesem Gegenstand beschäftigt gewesenen Physikern entgangen ist. Lange Zeit glaubte ich daher, daß ich selbst in eine Fehler-Quelle gerathen sey, und erst nach einer großen Zahl von Versuchen, die mir beständig das nämliche Resultat gaben, wurde ich meiner Sache gewiß.

Ich habe vorhin bemerkt, daß, um den Wasserdampf und die siedende Flüssigkeit, aus der er sich er-

1) In Gefäßen von verschiedenen Metallen schien mir das Wasser nicht bei vollkommen gleicher Temperatur zu siedern; doch ging der stärkste Unterschied, der nämlich, den ich zwischen einem weißblechernen und einem kupfernen Gefäße bemerkte, nicht über 0,1 Grad.

hebt, von gleicher Temperatur zu erhalten, diese Flüssigkeit in einem Gefäße, zu dessen Wänden sie durchaus keine Adhäsion hätte, eingeschlossen müßte gedacht werden können. Zu diesem Resultat bin ich gelangt, indem ich das Wasser in einem metallenen oder gläsernen Gefäße sieden ließe, das inwendig mit einer dünnen Schicht Gummilack überzogen war. In diesem Fall verschwand aller Unterschied zwischen der Temperatur des Dampfs und der ihn umgebenden Flüssigkeit vollständig.

Wir haben eben gesehen, daß selbst in einem Metallgefäße zwischen der Temperatur des Dampfs und der ihn erzeugenden Flüssigkeit ein leichter Unterschied vorhanden ist. Dieser Unterschied wird in einem Glasgefäße weit beträchtlicher, ohne Zweifel in Folge der stärkeren Adhäsion des Wassers zu dem Glase. Die folgende Tafel enthält die Resultate eines Vergleichs der Temperatur des in einem Glasgefäße siedenden Wassers mit der seines Dampfs. Das eine Thermometer befand sich in dem Wasser, das andere 0,5 Zoll oberhalb desselben.

Versuch No.	Temperatur	
	des im Glaskolben siedenden Wassers	des Dampfs
1	101°,25	99°,91
2	100°,90	99°,88
3	100°,40	99°,86
4	101°,20	99°,92
5	100°,85	99°,88
6	100°,85	99°,86
7	101°,20	99°,91
8	100°,25	99°,90
9	100°,65	99°,90
Mittel	100°,95	99°,89.

Aus dieser Versuchsreihe geht hervor, daß in einem Glaskolben der Unterschied zwischen der Temperatur des siedenden Wassers und der seines Dampfs in

Durchschnitt $1^{\circ},06$ beträgt, während der Unterschied zwischen der Temperatur des in einem Metall- und Glasgefäße siedenden Wassers im Mittel $0^{\circ},95$ ist. Dieser beträchtliche Unterschied beim Glasgefäße, zwischen der Temperatur des siedenden Wassers und seines Dampfs, erklärt sich, wie wir gesehen haben, durch Wirkung einer molecularen Adhäsion des Wassers zu dem Glase, einer Adhäsion, welche der Art ist, daß sie das Sieden der Flüssigkeit in einem Gefäße verzögern muß, aber keinen Einfluß auf den Dampf derselben ausüben kann. Weniger leicht begreiflich scheint mir der, obwohl äußerst schwache, aber fast nie fehlende Unterschied, den ich in der Temperatur des Dampfs bemerkt habe, wenn die ihn ausgebende Flüssigkeit in einem Metall- oder einem Glasgefäße enthalten ist. Es scheint als müßten beide Dämpfe gleich gut gegen jeden Einfluß der Adhäsion der Flüssigkeit zu den Wänden des Gefäßes geschützt seyn. Wäre vielleicht die Annahme erlaubt, daß, beim Glasgefäße eine schwache Adhäsion des Dampfs der Flüssigkeit zu den Wänden des Gefäßes eine geringe Temperatur-Erhöhung verursachte, oder könnte man es ableiten von der bloßen Erwärmung, herrührend von der Nachbarschaft der siedenden Flüssigkeit, die, wie wir gesehen, in einem Glasgefäße etwa 1° wärmer ist als in einem Metallgefäße.

Es ist noch für die Tafel S. 226 zu bemerken, daß der Siedpunkt des Wassers im Glase merklich von einem Kolben zum andern schwankt, selbst wenn das Glas anscheinend von vollkommen einerlei Beschaffenheit ist¹⁾. Dieser Unterschied betrug im Maximo $0^{\circ},85$; es war nämlich die höchste Temperatur, bei welcher das Sieden in einem Glaskolben stattfand $101^{\circ},25$, die niedrigste in ei-

1) Es waren neue Kolben von dünnem grünem Glase mit langem Halse, wie man sich deren für gewöhnlich bedient, um Flüssigkeiten ins Sieden zu bringen, ohne befürchten zu dürfen, daß die Gefäße springen.

nem Kolben von anscheinend derselben Natur $100^{\circ},4$. Im letzteren Fall geschah das Sieden fast ohne Aufstoßen, fast wie in einem Metallgefäß und die Temperatur der Flüssigkeit blieb während des Siedens fast unverändert. Meistens ist dagegen das Sieden in Glasgefäßen von Stößen begleitet, desto heftigeren, als die Temperatur, bei welcher es stattfindet, höher ist. In den meisten Fällen ist auch der Siedpunkt in einem selben Kolben constanten Schwankungen von $0^{\circ},1$ bis $0^{\circ},25$ unterworfen, und diese Schwankungen sind um so beträchtlicher als das Aufstoßen heftiger ist.

Die folgende Tafel (III) enthält eine Reihe Versuche über die vergleichende Temperatur des in einem Eisen- oder Zink-Hammerschlag enthaltenden Glaskolben siedenden Wassers und des daraus aufsteigenden Dampfs. Man wird bemerken, daß in diesem Fall die Temperatur des Wassers sich der des Dampfes nähert, jedoch entfernter davon bleibt als im Fall eines Metallgefäßes ¹⁾. Auf diese Tafel folgt eine andere (IV) über die vergleichende Temperatur des Dampfes aus siedendem Wasser in einem Metallgefäß und einem Glaskolben mit und ohne Hammerschlag. Man wird bemerken, daß in den beiden letzten Fällen die Temperatur beinahe gleich ist, allein beständig um einige Hundertel (durchschnittlich $0^{\circ},05$) höher als die Temperatur des in einem Metallgefäß gebildeten Dampfs.

1) Seit diese Abhandlung unter der Presse ist, habe ich bemerkt, daß wenn man sich statt des Eisenhammerschlags äußerst feinen Eisenfeils bedient, die Temperatur des in einem Glaskolben siedenden Wassers sich ungemein (bis auf einige Hundertel) der Siedetemperatur in einem Metallgefäß nähert.

Versuch	Tafel III Temperatur		Tafel IV Temperatur des Dampfs		
	d. im Glaskolben mit Eisenhammerschlag sied. Wassers	des Dampfs	in einem Metallgefäß	in einem Glasgefäß ohne Eisenhammerschlag	mit Eisenhammerschlag
No. 1	100°,32	99°,89	99°,84	99°,91	99,89
2	100°,25	99°,88	99°,85	99°,88	99,88
3	100°,50	99°,92	99°,88	99°,86	99,92
4	100°,40	99°,90	99°,81	99°,92	99,90
5	100°,48	99°,87	99°,86	99°,88	99,87
6	100°,45	99°,89	99°,87	99°,86	99,89
7	100°,25	99°,87	99°,85	99°,91	99,87
8	100°,40	99°,88	99°,78	99°,90	99,88
9	100°,30	99°,90	99°,82	99°,90	99,90
Mittel	100 261	99,889	99°,840	99°,891	99,889

Wir sprachen so eben von dem beträchtlichen Temperaturunterschied, der beim Sieden des Wassers in anscheinend vollkommen identischen Glaskolben stattfinden kann. Dieser Unterschied, der, wie wir gesehen, bis 0°,85 gehen kann, verschwindet größtentheils nach Einschüttung von etwas Eisenhammerschlag in den Kolben. Man kann aus Tafel III ersehen, daß er alsdann nicht über 0°,23 geht. Endlich ersieht man aus Tafel IV, daß zwischen der Temperatur des Dampfs von einem Versuch zum andern, selbst wenn man sich verschiedener Kolben bedient, kein beträchtlicher Unterschied vorhanden ist.

Nachdem ich den Einfluß der Natur des Gefäßes auf die Siedtemperatur sowohl beim destillirten Wasser als bei dessen Dampf studirt hatte, suchte ich zu ermitteln, ob ähnliche Erscheinungen sich auch beim Sieden anderer Flüssigkeiten zeigen würden. Ich richtete meine Versuche hauptsächlich auf Salzwasser von verschiedenem Salzgehalt und auf Alkohol.

1. *Salzwasser.* Meine ersten Versuche betrafen den Siedpunkt des Salzwassers in Gefäßen von verschiedener Natur. Fünf solcher Versuche gaben im Mittel folgende Resultate:

Siedpunkt des Salzwassers in einem

Salzgehalt	Metallgefäß	Glaskolben	do. mit Eisenhammerschlag
7 Proc.	101°,25	101°,75	101°,45
10 -	101°,70	102°,35	101°,94
25 -	104°,45	105	104°,70

Es scheint demnach, als ändere die Gegenwart des Chlornatriums im Wasser, was die siedende Flüssigkeit betrifft, durchaus nichts an der Natur des Phänomens. Betrachten wir nun den Dampf der Lösung.

Salzgehalt d. Lösung	Temperatur des Dampfs in einem		
	Metallgefäß	Glasgefäß	do. mit Eisenhammerschlag
7 Proc.	101°	101°,10	101°,12
10 -	101°,45	101°,51	101°,50
25 -	104°,20	104°,50	104°,40

Man sieht, es verhält sich mit der vergleichenden Temperatur der Dämpfe eben so. Wie beim destillirten Wasser ist die Temperatur des Dampfs in einem Glaskolben mit und ohne Eisenhammerschlag, beinahe gleich, selbst wenn die der Flüssigkeiten beträchtlich verschieden ist. Beim Salzwasser scheint der Unterschied zwischen der Temperatur der in einem Metallgefäß siedenden Flüssigkeit und der ihres Dampfs um einige Hundertel eines Grades gröfser als beim destillirten Wasser.

2. *Alkohol*, von 0,810 Dichte, auf gleiche Weise behandelt, lieferte analoge Resultate. Die folgende Tafel ist aus einem Mittel von vier Versuchen abgeleitet.

Temperatur	im Metallgefäß	Glaskolben	do. mit Eisenhammerschlag
d. Flüssigkeit	78°,50	79°,20	78°,75
d. Dampfs	78°,35	78°,40	78°,33

N a c h t r a g.

(Gelesen in der Gesellschaft am 17. März 1842.)

Wie schon gesagt, hat Hr. Gay-Lussac zuerst beobachtet, daß der Siedpunkt des Wassers verschieden ist nach der Natur des angewandten Gefäßes, nament-

lich dafs er in Metallgefäfsen beständig bei 100° liege, in Glaskolben aber zwischen 101° und $101^{\circ}\frac{1}{4}$ schwanke.

Diese Beobachtung des Herrn Gay-Lussac, obwohl in den meisten Fällen für neue Kolben, wie sie aus der Glashütte hervorgehen, vollkommen gegründet, scheint mir vielen Ausnahmen unterworfen zu seyn, sobald diese Kolben schon gebraucht waren, und besonders, wenn sie gewisse Flüssigkeiten enthielten, von denen wir sogleich reden werden. Ich habe bemerkt, dafs in diesem Falle die Siedtemperatur meistens sehr unsicher wird und nach der Natur der Flüssigkeiten, welche die Kolben enthielten, variirt. Fast immer war sie höher als die von Herrn Gay-Lussac angegebene. Das Verweilen gewisser Flüssigkeit, besonders concentrirter Schwefelsäure, in diesen Kolben reichte hin, die Siedtemperatur noch mehr zu erhöhen und sie manchmal auf 106° zu bringen. Gewisse Prozesse, welche den Zustand der Innenwand des Kolben zu ändern vermögen, und in einigen Fällen die blofse Erhitzung derselben bis 3 oder 400° schienen mir eine analoge Wirkung auszuüben. Geben wir in das Detail der Versuche.

§ 1. *Wirkung der Schwefelsäure.* — Einer der Glaskolben, die ich zu den Versuchen des ersten Theils meiner Abhandlung mehrmals gebraucht hatte, war zufällig zur Erwärmung von Schwefelsäure bis etwa 150° benutzt worden; nach gehöriger Auswaschung war er bei Seite gestellt. Als ich einige Tage darauf Gelegenheit hatte, mich desselben zur genauen Bestimmung des Siedpunkts vom Wasser zu bedienen, sah ich zu meiner Verwunderung, dafs dieser Punkt, der zuvor bei 101° gefunden worden, jetzt 104° überstieg. Die Einschüttung von etwas Eisenfeilsel brachte ihn auf etwa 100° herab. Der Dampf aus dem Wasser von 103° überstieg nicht merklich (höchstens einige Zehntel Grad) seine gewöhnliche Temperatur 100° .

Nachdem ich besagten Kolben abermals mit grofser

Sorgfalt ausgewaschen, und mich mittelst Chlorbarium versichert hatte, daß das Waschwasser keine Spur von Schwefelsäure mehr enthielt, wiederholte ich obigen Versuch, aber immer mit gleichem Erfolg. Sonach überzeugt, daß die Wirkung nicht von einer im Kolben zurückgebliebenen Spur von Schwefelsäure herrühren konnte, kam mir die Idee, sie möchte wohl das Resultat einer durch die Schwefelsäure bewirkten molecularen Modification der Glasoberfläche seyn, einer Modification, die von der Art wäre, daß sie die Adhäsion der Glastheilchen zum Wasser erhöhe, mithin das Sieden dieser Flüssigkeit verzögere. Um zu sehen, wie weit diese Idee gegründet sey, unternahm ich die folgende Reihe von Versuchen.

Ich nahm einen Glaskolben von dünnem grünem Glase, der offenbar erst aus der Hütte kam und folglich niemals Flüssigkeit enthalten hatte. Die Oberfläche dieses Kolbens war schwach rau und mit kleinen Unebenheiten besetzt, wie dieß bei neuen Kolben dieser Art gewöhnlich der Fall ist. Dieses Ansehen scheint mir theils aus der Beschaffenheit des Glases zu entspringen, theils aus einer Art Firnifs oder unfühlbaren Staubes, der sich meistens zwischen den Theilchen von neuem Glase aufhält, die noch nicht der Reibung fremder Körper ausgesetzt waren, und welcher wenigstens so fest an diesen Theilchen haftet, daß die Wirkung des siedenden Wassers ihn nicht absondert. Nachdem ich den besagten Kolben mehrmals mit heißem Wasser ausgewaschen hatte, schüttete ich destillirtes Wasser hinein und brachte es zum Sieden. Die Temperatur desselben fand sich 101° .

Ich leerte nun den Kolben, füllte ihn sogleich mit concentrirter Schwefelsäure und ließ diese, ohne sie zu erwärmen, einige Stunden darin stehen. Abermals geleert und mit siedendem Wasser gewaschen, bis ich mich der Abwesenheit auch der kleinsten Spur von Schwefelsäure versichert hatte, goß ich destillirtes Wasser in den Kol-

ben und erhitze dieses durch eine Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug bis zu der Siedtemperatur. In der Art seines Siedens bemerkte ich zunächst folgende Eigenthümlichkeit:

1) Wenn Wasser in einem gewöhnlichen Glaskolben sich zu erhitzen beginnt, so sieht man im Allgemeinen vom Boden des Kolbens eine große Menge kleiner Luftblasen aufsteigen, von denen man annimmt, sie hätten an der Glasoberfläche gehaftet und entwichen in Folge ihrer Ausdehnung. Dieß hatte ich denn auch in dem besagten Kolben bemerkt, als ich, vor der Einschüttung von Schwefelsäure, Wasser darin erhitze. Im gegenwärtigen Versuch und allemal, wenn Schwefelsäure in dem Ballon verweilt hatte, zeigte sich diese Entwicklung von Luftblasen auffallend verringert; meistens war sie fast un wahrnehmbar.

2) Das Phänomen des *Singens* entsteht bekanntlich daraus, daß sich in der Nähe der Wärmequelle kleine Dampfblasen bilden, die, wenn sie auf Wasserschichten von noch nicht 100° treffen, mit Geräusch zerspringen (éclatent). Dieß Phänomen, das in den gewöhnlichen Fällen bei etwa 85° beginnt, und bis zum Moment des Siedens anhält, war bei dem Kolben, der Schwefelsäure enthalten hatte, kaum zu bemerken, oder höchstens von 95° an.

3) Wenn man Wasser in einem gewöhnlichen Glaskolben zum Sieden bringt, so bleibt das Thermometer, auf etwa 101° angelangt, stillstehen oder schwankt wenigstens nur um einige Zehntelgrad, wie sehr man auch das Feuer verstärke. Sobald das Sieden angefangen hat, sieht man, von allen Punkten der Innenwand des Kolbens kleinere und größere Dampfblasen aufsteigen, mehr oder weniger rasch, je nach der Stärke der Wärmequelle. Erhöht man diese Stärke, so wird bekanntlich das Sieden lebhafter, aber das Thermometer bleibt nichtsdestoweniger auf dem Punkt, auf welchem es zu Anfang des

Siedens stehen blieb. Vermindert man dagegen die Stärke der Wärmequelle, so werden die Blasen weniger groß und erscheinen weniger rasch; allein so lange sie fortfahren zugleich von allen Punkten der Innenwand des Kolben aufzusteigen, rührt sich das Thermometer nicht, und erst wenn die Bildung der Blasen aufgehört beginnt es zu fallen.

Schen wir nun, wie die Erscheinung sich macht in einem Kolben, der Schwefelsäure enthielt. Zunächst, wie ich schon bemerkt habe, steigen, wenn das Wasser sich zu erhitzen anfängt, wenig oder keine Luftblasen vom Boden des Kolbens auf. Das Singen, welches in diesem Fall erst zwischen 95° und 100° anfängt, macht bald dem eigentlichen Sieden Platz, welches meistens wie gewöhnlich zwischen 100° und 101° beginnt. Allein dieses Sieden, welches im ersten Augenblick ganz natürlich zu seyn scheint, verlangsamt sich alsbald sichtlich; bald hören die Blasen auf zugleich von der ganzen Oberfläche des Kolbens sich zu erheben; nur eine kleine Anzahl steigt noch von gewissen Stellen des Kolbens auf, immer schwierig und unter Aufstoßen. Sogleich steigt das Thermometer rasch auf 103° und 104° . Vergrößert man die Flamme der Weingeistlampe, so erzwingt man gleichsam die Dampfbildung. Die Zahl der Blasen nimmt zu, aber sie bilden sich schwierig und stoßweise. Bei jedem Aufstoßen des Dampfs sinkt das Thermometer plötzlich um einige Zehntelgrade, um sogleich, so wie der Dampf entwichen ist, wieder zu steigen. Verringert man in diesem Augenblick plötzlich und bedeutend die Intensität der Flamme, so hört das Sieden fast vollständig auf, allein das Thermometer sinkt nicht, sondern steigt rasch auf 105° und häufig gar auf 106° . Auf dieser hohen Temperatur bleibt das Wasser oft mehrere Secunden, ohne daß eine einzige Dampfblase entweicht, und ohne daß sich eins der gewöhnlichen Zeichen des Siedens kund giebt. Verstärkt man abermals die Flamme, so bilden

sich nach kurzer Zeit mit Anstrengung einige große Dampfblasen und sogleich sinkt das Thermometer wieder 1° bis 2° , um aufs Neue zu steigen, wenn man die Stärke der Wärmequelle verringert.

Schüttet man, wenn das Thermometer über 105° steht und das Sieden fast gänzlich aufgehoben zu seyn scheint, die kleinste Dosis Eisenfeilicht in den Kolben, so beginnt das Sieden sogleich mit großer Lebhaftigkeit; jedes Metallkorn wird der Ausgangspunkt unzähliger Dampfblasen und das Thermometer sinkt sogleich auf 100° . Dasselbe geschieht, obwohl in schwächerem Grade, wenn man ein wenig Glaspulver in den Kolben schüttet. Bringt man statt des Feilicht ein Metallstück in das Wasser, schwebend, daß es den Boden des Gefäßes nicht berührt, so ist die Wirkung weit weniger merklich und das Thermometer sinkt selten unter 103° .)

Denkt man über das Vorstehende nach, so muß eine gewisse Art Analogie auffallen zwischen dem eben beschriebenen Phänomen, nach welchem destillirtes Wasser in einem offenen Gefäß, ohne zu sieden, momentan über 105° haben kann, und demjenigen, wo dasselbe, in gewissen Fällen, sich 5 bis 6 Grad unter Null erkalten läßt, ohne zu gefrieren. Beide entspringen wahrscheinlich aus einem eigenthümlichen Molecularzustand, im ersten Fall, des Glases, im letzten des Wassers, obwohl es nicht erwiesen ist, daß bei der Verzögerung des Gefrierens die Natur des Glases ohne Einfluß sey. Was beide Erscheinungen noch gemein haben und sie auf einander zu beziehen scheint, ist: daß so wie es viele Uebung und große Vorsicht in der Manipulation erfordert, das Wasser bei -5° oder -6° flüssig zu erhalten, man auch nicht auf dem ersten Wurf dahin gelangt, das Wasser 5 bis 6° über seinem Siedpunkt flüssig und unver-

1) In keinem Fall, selbst nicht wenn die Flüssigkeit über 105° zeigt, übersteigt die Temperatur des Dampfes, einen halben Zoll über der Wasserfläche genommen, nicht 100° und einige Zehntel.

gaset zu bekommen. Lange Zeit glaubte ich, 104° oder $104,5$ sey das möglichst erreichbare Maximum der Temperatur, und erst nach einer grossen Zahl von Versuchen, bei welchen ich die Flamme der Weingeistlampe abwechselnd vergrösserte und verkleinerte, um die Dampfildung bald zu verstärken, bald zu schwächen, gelang es mir in gewissen Fällen eine Temperatur von 106° zu erreichen ¹).

Es war natürlich zu untersuchen, ob das obige Phänomen blofs dem Wasser eigen sey oder auch andern Flüssigkeiten zukomme. Ich wählte zu dem Ende Alkohol von 0,810 Dichte, welcher in einem Kolben von neuem Glase bei $79,5^{\circ}$, ins Sieden kam. Nachdem dieser Kolben wie der frühere mit Schwefelsäure behandelt worden war, zeigte das Thermometer in dem siedenden Alkohol $82,5^{\circ}$. Der Dampf behielt seine frühere Temperatur 79° . Schüttete man in den siedenden Alkohol etwas Eisenfeilicht, so sank die Temperatur sogleich auf 79° . Aus diesem Versuche sieht man, dafs durch den Aufenthalt der Schwefelsäure in dem Ballon der Siedpunkt des Alkohols erhöht wird, wie der des Wassers.

§ 2. *Einfluss der Beschaffenheit des Glases.* — Die Verzögerung des Wassersiedens in einem Glasgefäfs in Folge der Einwirkung der Schwefelsäure ist auffallender, wenn man sich sehr dünner Kolben von grünem Glase bedient als in jedem andern Fall. In der That geschieht es in diesen Kolben, deren Oberfläche fast beständig weniger glänzend und mehr mit kleinen Uneben-

1) Seitdem ich der Gesellschaft diese Note übergab, wiederholte ich mit Hrn. Dr. Colladon diesen Versuch, wobei ich den Kolben mit destillirtem Wasser in einem Oelbade langsam bis zu einer dem Siedpunkt nahen Temperatur erhitzte. Man erhält in diesem Fall dieselben Resultate wie über der Weingeistlampe, und sie sind vielleicht noch auffallender dadurch, dafs der Gang des Thermometers regelmäfsiger ist. Es steigt nämlich meistens allmählig und ohne Stöße bis 105° , ohne dafs es nöthig wäre, die Vorsichtsmaafsregeln zu nehmen, die ich bei Anwendung einer Weingeistlampe angab.

heiten besetzt erscheint als bei Kolben von weißem Glase, daß das destillierte Wasser zuweilen bei der Temperatur $100^{\circ},1$ siedet, d. h. $0^{\circ},1$ höher als in einem Metallgefäß; und dennoch, wenn sie mit Schwefelsäure behandelt waren, sah ich die Temperatur bis 106° steigen, so daß man also in einem und demselben Ballon, je nachdem er neu ist oder Schwefelsäure einschloß ¹⁾, einen Unterschied von fast 6° in der Siedtemperatur des Wassers hat ²⁾).

Kolben von weißem Glase, vor allem von dickem, scheinen, selbst wenn sie neu sind, die Eigenschaften schon einigermaßen zu besitzen, welche Kolben von dünnem grünen Glase durch Behandlung mit Schwefelsäure erlangen. In Kolben von weißem Glase, wie dünn sie auch waren, habe ich nämlich nie das Sieden unter 101° stattfinden gesehen, und wie wenig dicker sie auch sind, so geschieht dasselbe nur oberhalb dieser Temperatur. In einem Kolben von weißem Pariser Glase, von fast einem Millimeter Dicke, stieg das Thermometer bis 103° und selbst bei dieser Temperatur geschah die Dampfbildung nur langsam und stoßweise. Die Einschüttung einer kleinen Menge Eisenfeilicht in den Ballon veränderte sogleich die Natur des Siedens indem sie zu einer überreichen Entwicklung von Dampfblasen Anlaß gab und die Temperatur der Flüssigkeit auf etwa 100° herabbrachte. Das geschah übrigens beständig, was für einen Kolben man anwendete und welche Temperatur auch das Thermometer erreicht hatte.

- 1) Der Versuch gelingt oft besser, wenn man sich, statt eigentlicher Ballone, Kolben von grünem dünnem Glase bedient. Man verstärkt auch zuweilen die Wirkung, wenn man die Schwefelsäure in dem Ballon erhitzt; indess schien mir diese Vorsicht meistens überflüssig, sobald nur die Säure sehr concentrirt war.
- 2) Ich bemerke hier ein für alle Mal, und diese Bemerkung gilt für alle vorhergehenden Versuche ebenfalls, daß ich *Siedtemperatur* den höchsten Punkt nenne, den das in der Flüssigkeit befindliche Thermometer während des Siedens erreicht.

Der erwähnte Kolben von weißem Glase wurde wie die früheren mit Schwefelsäure behandelt und nach gehöriger Auswaschung aufs Neue mit Wasser gefüllt, das man zur Siedtemperatur brachte. Diesmal, wie früher bei den Kolben aus dünnem grünem Glase, stieg das Thermometer zuletzt über 105° ; das Sieden geschah schwierig, unter Aufstoßen, und bot überdies genau dieselben Erscheinungen dar wie vorhin.

§ 3. *Wirkung des Kali.* — In einen Kolben von grünem Glase, der zuvor mit Schwefelsäure behandelt worden und bei welchem das Sieden erst bei 105° geschah, brachte ich eine concentrirte Lösung von ätzendem Kali und ließ sie einige Stunden darin stehen. Nachdem der Kolben wieder geleert und gehörig ausgewaschen worden, zeigte mir ein anderer Versuch, daß sich der Siedpunkt nicht geändert hatte, noch auf etwa 105° lag.

Ich nahm nun einen anderen Kolben, von dünnem Glase, wie der vorige, aber noch nie gebraucht. Das Wasser siedete darin bei 101° . Ich ließ eine sehr heiße und concentrirte Kalilösung einige Zeit darin stehen, dann goß ich sie aus, wusch den Ballon gehörig, und schüttete abermals destillirtes Wasser hinein. Es siedete bei ungefähr 103° . Das Sieden bot übrigens dieselben Erscheinungen, nur in etwas geringerem Grade dar, wie in den mit Schwefelsäure behandelten Kolben.

Die angeführten Versuche waren im Allgemeinen der Art, daß sie in mir die Idee bestätigten, die Unterschiede in der Siedtemperatur entspringen aus einer durch die Schwefelsäure bewirkten leichten Abänderung des physischen Gefüges des Glases oder vielleicht Zerstörung des auf dem Glase sitzenden Staubes. In der That, wenn man annimmt, daß die Molecular-Adhäsion des Wassers zu dem Glase desto stärker seyn muß als diese Substanz reiner ist, so folgt natürlich, daß die von Glaskolben veranlafte Verzögerung im Sieden des Wassers desto

hervortretender seyn muß als der Kolben, dessen man sich bedient, von reinerem Glase und vollständiger von jeder fremden Substanz befreit ist. Sonach müßte die bloße Gegenwart eines stark am Glase haftenden Staubes oder jene Art kaum sichtbaren Firnisses, den man oft auf noch ungebrauchten Kolben von dünnem grünem Glase bemerkt, schon bis zu einem gewissen Punkt die Adhäsion des Wassers zum Glase schwächen, folglich das Sieden beschleunigen; und wirklich haben wir dies immer beobachtet, wenn wir uns eines neuen Kolben bedienten, der, wie sauber er auch erschien, doch immer mehr oder weniger anhaftenden Staub darbot. Zuweilen haben wir sogar bemerkt, daß dieser Firnis oder Staub nicht bloß an der Oberfläche haftet, sondern gleichsam in der Masse, zwischen den Glastheilchen sich befindet. In diesem Fall kann es geschehen, daß die Adhäsion des Glases zum Wasser dermaßen verringert ist, daß die durch die Adhäsion bewirkte Verzögerung des Siedens fast Null wird. So haben wir zwei Mal gesehen, daß das Sieden in einem Glasgefäß bis auf $0^{\circ},1$ bei derselben Temperatur wie in einem Metallgefäß geschah. Wenn man unter diesen Umständen den Kolben stark mit Wasser und Papier ausspült, so giebt man ihm einen Theil seiner adhäsiven Eigenschaften wieder. Das nasse Papier besitzt nämlich in eigenthümlicher Weise, wie es alle Chemiker wissen, die Eigenschaft, dem Glase jene Art unfühlbaren Staubes zu nehmen, auf welchen Wasser, selbst siedendes, ohne allen Einfluß ist. Auch ist es mir durch diese einfache Operation immer geglückt, den Zustand der Oberfläche neuer Glaskolben so zu verändern, daß der Siedpunkt des Wassers um zwei, zuweilen drei Grad erhöht, nämlich von 100° auf 103° und in einigen seltenen Fällen selbst auf 104° gebracht ward. Nun begreift man, daß nasses Papier in reinigender Beziehung mit Vortheil durch Schwefelsäure ersetzt werden kann, und daß gewisse Theilchen fremder Stoffe, die un-

geachtet der Wirkung des nassen Papiers am Glase haften blieben, sich durch die concentrirte Schwefelsäure lösen und fortnehmen lassen. Daher: neue Reinigung des Glases, Erhöhung seiner Adhäsion zum Wasser, und folglich neue Hemmung im Sieden dieser Flüssigkeit, das, in diesem Fall, bis 105° oder 106° verzögert werden kann. So weit man aus dem Resultat eines einzigen mit Sorgfalt angestellten Versuches urtheilen kann, habe ich auch geglaubt wahrzunehmen, daß die bloße Erhitzung eines neuen Glaskolbens bis nahe zur Rothgluth dieselbe Wirkung hat wie die Schwefelsäure; wenigstens ist es mir durch diesen Prozeß geglückt, das Sieden bis $105^{\circ},5$ zu erhöhen. Vielleicht ist diese sehr hohe Temperatur hinreichend, die etwa am Glase haftenden fremden Stoffe zu verflüchtigen oder zu zerstören, vielleicht auch den Molecularzustand des Glases selbst bis zu einem gewissen Punkt abzuändern. Neue Untersuchungen werden hoffentlich diese Frage aufklären.

Die Folgerungen, die ich aus dieser sehr unvollständigen Arbeit glaube ziehen zu können, sind folgende:

1) Die Siedtemperatur des Wassers in Glaskolben schwankt zwischen $100^{\circ},3$ und 102° , je nach Umständen, und besonders nach der Beschaffenheit des angewandten Glases. In allen Fällen bleibt die Temperatur des aus diesem Wasser aufsteigenden Dampfs beinahe gleich und beständig einige Hundertelgrade unter der Temperatur des in einem Metallgefäße siedenden Wassers.

2) Von welcher Natur auch das angewandte Gefäß sey, so ist die Temperatur des Dampfs beständig niedriger als die der siedenden Flüssigkeit, welche ihn hergiebt. Wendet man Glasgefäße an, so beträgt dieser Unterschied durchschnittlich $1^{\circ},06$, bedient man sich Metallgefäße, so schwankt er von $0^{\circ},15$ bis $0^{\circ},20$. Es giebt hievon nur eine Ausnahme, die, wo das Gefäß, sey es von Glas oder Metall, mit einer dünnen Schicht von Schwefel, Schellack oder irgend einer anderen, keine merk-

merkliche Adhäsion zum Wasser habenden Substanz überzogen ist. Nur in diesem Fall ist die Temperatur des Dampfs identisch dieselbe, wie die seiner Flüssigkeit.

3) Gegen die allgemein angenommene Meinung glaube ich bewiesen zu haben, daß, unter einem gegebenen atmosphärischen Druck, die Temperatur des siedenden Wassers in einem Metallgefäße nicht die niedrigste ist. Wir haben nämlich gesehen, daß in einem Glaskolben, überzogen mit einer dünnen Schicht von Schwefel, Schellack oder irgend einer ähnlichen Substanz, diese Temperatur um einige Zehntelgrade niedriger ist als in einem Metallgefäße.

4) In Gefäßen aus vollkommen reinem oder von jeder fremdartigen Substanz gesäuberten Glase können Wasser und Alkohol auf eine merklich höhere Temperatur gebracht werden, als man bisher geglaubt, ohne daß das Thermometer jenen stationären Punkt erreicht, der das Sieden charakterisirt. Insbesondere kann man in diesem Fall *nicht-siedendes* Wasser über 105° erhalten. Wenn dem in den meisten Fällen nicht so ist, so rührt dies davon her, daß ein neues und scheinbar vollkommen glänzendes Glas fast beständig fremdartige Theile stark anhaftend enthält, die sich durch verschiedene, theils mechanische, theils chemische Prozesse, namentlich durch Wirkung concentrirter Schwefelsäure, fortschaffen lassen.

IV. *Beitrag zur Theorie der magnetischen Maschinen; von M. Lenz.*

(Aus dem *Bullet.* der St. Petersburger Academie, T. IX p. 78.)

Bereits seit mehreren Jahren sind die magnetischen Maschinen Pixii's, Saxton's, Clarke's, Baumgartner's und Anderer bekannt und in häufigem Gebrauch; man