
ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ZEHNTEES STÜCK.

I.

*Ueber die Natur des oxygenirt-salzfauen Gas,
und ob
salzfaures Ammoniak, welches aus salzfaurem Gas
und Ammoniak-Gas gebildet worden, Wasser
enthält oder nicht.*

Eine Folge von Streifchriften, gewechselt zwischen
John Davy in London, und John Murray, De-
monstr. d. Chemie zu Edinburg.

Frei ausgezogen von Gilbert.

I.

Ich darf voraussetzen, daß meinen Lesern die
neuen Lehren Sir Humphry Davy's über die
chemische Natur der oxygenirten Salzläure aus den
Auflätzen dieses unermüdlichen Naturforschers,
welche ich in dem 9ten Bande der Neuen Folge

Annal. d. Physik. B. 45. St. 2. J. 1813. St. 10. I

dieser Annalen mitgetheilt habe, bekannt sind. Wiederholte Untersuchungen über das salzsaure und das oxygenirt-salzsaure Gas haben ihn auf das End-Resultat geführt, daß durch keinen Versuch und überhaupt auf keine Art sich die Anwesenheit von Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsauren Gas nachweisen lasse; daß daher die Ansicht dieses merkwürdigen Wesens als chemisch-einfach und dem Sauerstoff zur Seite stehend, eben so erlaubt, als die gewöhnliche Hypothese sey, nach der es aus Sauerstoff und Salzsaure zusammengesetzt seyn soll, und daß jene Ansicht selbst als die wahrscheinlichere den Vorzug verdiene. Das oxygenirt-salzsaure Gas, so fern es für chemisch-einfach angenommen wird, heist ihm *Chlorine*, und das gemeine salzsaure Gas ist ihm Chlorine mit Wasserstoff verbunden. Ein sehr leicht und sehr heftig detonirendes, und dabei in oxygenirt-salzsaures Gas und in Sauerstoffgas sich zeretzendes Gas, das er und sein Bruder in dem Verfolg dieser Untersuchungen entdeckten (*Annal. Neue Folge* B. 9. S. 90), wurde von ihm *Euchlorine* genannt.

Gegen diese Neuerungen trat Hr. Murray mit einer weitläufigen Abhandlung in *Nicholson's Journal* Febr. 1811 auf, in der er unter andern Gründen für die Gegenwart von Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsauren Gas, folgenden ihm eignen Versuch anführte. Er stellte ein Gemenge aus 1 Maafs gasförmiges Kohlenstoff-Oxyd, 1 Maafs Wasserstoffgas und 2 Maafs oxygenirt-salzsaures Gas in das Sonnenlicht, und ließ dann nach 36

Stunden Ammoniakgas hinzusteigen, um die sauren Gasarten zu neutralisiren; dabei fand sich, daß der größte Theil des gasförmigen Kohlenstoff-Oxyds verschwunden war, und daß das Ammoniak-Salz, welches sich bildete, mit verdünnter Salpetersäure aufbraute. Daraus schloß er, dieses Salz sey eine Mischung von salzsaurem und kohlensaurem Ammoniak; und hierauf sich stützend behauptete er, es sey eine bewiesene Thatfache, daß in diesem Veruche kohlensaures Gas auf Kosten des oxygenirt-salzsauren Gas entstehe, und dieser Versuch sey also ein Beweis, daß das oxygenirt-salzsaure Gas Sauerstoff enthalte.

2.

Auf diesen Aufsatz Murray's ist von Sir Humphry Davy schon bei dem Druck seiner Haupt-Abhandlung über die *Chlorine* Rücksicht genommen worden (*Ann. a. a. O.* S. 84 Anm. . Dieser scharfsinnige Chemiker, behauptet er, mißverstehe seine Ansichten, wenn er sie für Hypothesen halte, und durch die Versuche desselben, welche er mit vielem Interesse wiederholt habe, würden die Resultate seiner Ideen über diesen Gegenstand bestätigt, und erhielten die Hypothesen keine Stütze, welche jener mit so vielem Eifer vertheidige.

Herrn John Davy wurde der Versuch Murray's, über den er anfangs mit seinem Bruder gemeinschaftlich, und dann allein gearbeitet hatte, Veranlassung zur Entdeckung einer neuen sauren

Gasart, deren Geschichte, Natur und Eigenschaften die Leser dieser *Annalen* aus den interessanten Aufsätzen in B. 10. S. 220 u. B. 13. S. 296 der *Neu. Folge* dieser *Annalen* kennen, welchen letzteren Aufsatz ich aus den Schriften der Londner Societät f. 1812 frei übertragen habe. Hr. John Davy zeigte in ihnen, daß Murray dadurch in Irrthum geführt worden sey, daß sich in seinem Versuche ein neues Gas bilde, und daß die Erscheinungen, welche er fälschlich einer Bildung von kohlenfaurem Gas zugeschrieben habe, von diesem ihm unbekannten Gas herrühren. Auch ohne Zwischenwirkung von Wasserstoffgas entstehe das neue Gas im Sonnenlichte, und zwar in 2 oder 3 Minuten, aus gleichen Maassen gasförmiges Kohlenstoffoxyd und oxygenirt-salzsaures Gas, die sich dabei nach Hrn. Davy unmittelbar verbinden, und sich auf die Hälfte ihres Raums zusammenziehen. Dieses Gas ist nach ihm nächst dem flusslauren Gas das dichteste, riecht erstickend und unerträglich, röthet Lackmuspapier, wird vom Wasser langsam verschluckt, u. dgl. m. Es verbindet sich mit dem 4fachen seines Raums Ammoniakgas, und giebt damit ein Gas, welches von *Eisigsäure* nicht zersetzt wird, wohl aber von verdünnter Salpetersäure, unter Aufbrausen, und das daher keine Mischung von salzsaurem und kohlenfaurem Ammoniak seyn kann, wofür Murray es hielt. So oft eine mächtigere Säure dieses neue saure Gas aus dem Ammoniak austreibe, und es dabei mit Wasser in Berührung

sey, gehe eine Zersetzung vor; die oxygenirte Salzsäure des Gas verwandle sich mit dem Wasserstoff des Wassers in Salzsäure, und das gasförmige Kohlenstoffoxyd vereinige sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu kohlenfüurem Gas; dem ganz analog, was erfolge, wenn man Wasser zu den Verbindungen des oxygenirt-salzfäuren Gas mit Schwefel oder mit Phosphor bringt. Der electriche Funke entzündet weder Mengungen des neuen Gas mit Sauerstoffgas, noch mit Wasserstoffgas; wohl aber Mengungen mit diesen beiden Gasarten, die nach demjenigen Verhältnisse gemacht sind, worin sie Wasser bilden, und das Gas verwandelt sich dabei in nichts anderes, als in salzfäures Gas und in kohlenfüures Gas. Hr. John Davy hat diesem neuen Gas den Namen *Phosgen-Gas* gegeben.

Hr. Murray hat auf diese Versuche und Schlüsse der HH. Davy in dem Juni- und in dem November-Hefte 1811 von Nicholson's physikalischer Zeitschrift geantwortet. Hrn. John Davy's Erklärung, sagt er, genüge ihm nicht, und er bleibe dabei, daß die *Erzeugung von kohlenfüurem Gas* in seinem Versuche außer allem Zweifel gesetzt sey. Dieses hatte indess Hr. Davy nicht geläugnet; auch er schreibt das Aufbraufen des Ammoniakgas, wenn es in Salpeterfüure gebracht wird, einem Entweichen von kohlenfüurem Gas zu, nur behauptete er, die Kohlenfüure werde dann erst gebildet, und sey nicht früher in dem Ammoniaksalze vorhanden. Denn wäre dieses Salz eine Mengung von salzfäure-

rem und kohlenfaurem Ammoniak, so müßte es mit Essigsäure eben so gut als mit Salpetersäure aufbrausen, welches aber nicht der Fall ist. In seiner ersten Notiz von diesem neuen Gas hatte Hr. John Davy bloß angegeben, daß es vom Wasser langsam verschluckt werde; Hr. Murray schließt daraus, es werde also vom bloßen Wasser nicht zerlegt, und verwirft dem zu Folge die Erklärung seines Gegners, wie die Salpetersäure auf das Ammoniakgas einwirke. Hr. Davy fand aber bei der Fortsetzung seiner Versuche, daß wirklich das Wasser das neue Gas zerlege, und in salzsaures und kohlensaures Gas verwandle.

3.

In einer spätern Abhandlung, welche in dem Februarheft 1812 von Nichollson's Zeitschrift eingerückt ist, eröffnet Hr. Murray einen Angriff von einer andern Seite her auf die neuen Ansichten Sir Humphry Davy's von der Chlorine, bei dem er von einem nicht weniger interessanten und Folgenreichen Versuch als dem eben verhandelten ausgeht. Schon in dem April-Hefte 1812 derselben Zeitschrift antwortete ihm Hr. John Davy auch auf diesen Angriff. Da meine Annalen der Physik diesen Streitpunct noch nicht berührt haben, und der Gegenstand der Verhandlung von Wichtigkeit ist, so will ich dem Leser die Acten darüber möglichst vollständig, doch kurz vorlegen; und zwar fange ich, um ihn nicht durch beständige Wiederholungen zu ermüden, mit folgender Stelle aus

Hrn. John Davys Aufsatz an, welche ihm den Streitpunct in ein klares Licht setzen wird.

„Es ist ein Grundsatz der neuern Chemie, sagt Hr. Davy, noch unzersetzte Körper für Elemente zu nehmen; unbekannte Körper in die Chemie und verborgene Urfachen in die Physik einzuführen, ist gleich gefährlich. Dennoch hat man sich dieses in Hinsicht der Salzsäure und des oxygenirt-salzsäuren Gas erlaubt, indem man sie für Verbindungen eines unbekannten Radikals, die erste mit Wasser, das zweite mit Sauerstoff ausgiebt, und statt die Gegenwart von Wasser in jener und des Sauerstoffs in diesem zu beweisen, beides als zugegeben annimmt.“

„Hr. Murray hat in seinen ersten Auflätzen zu beweisen gesucht, daß Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsäuren Gas vorhanden sey; da seine Versuche aber in dieser Hinsicht nicht bündig gefunden wurden, so versuchte er in seinem letzten Aufsatze darzuthun, daß das *gemeine salzsaure Gas Wasser enthalte*.“

Da dieses Gas, nach Davy's Hypothese, Wasserstoff enthält, so liefs sich dieser Beweis mittelst keines Sauerstoffenthaltenden Körpers führen; Ammoniak aber ist ein Körper, von dem es bekannt ist, daß er keinen Sauerstoff enthält. „Ihn wählte daher Hr. Murray zu einem entscheidenden Versuche. Er liefs zu 30 Kubikzoll oxygenirt-salzsäures Gas, durch trocknes Quecksilber, ungefähr 32 Kubikzoll Ammoniakgas steigen, sammelte das ge-

bildete Salz, wobei es mit der Luft in Berührung kam, und brachte es in eine Retorte. Es schien ein wenig feucht zu seyn, und gab beim Erhitzen ungefähr 1,3 Grain Wasser. Als es aufs neue in ein anderes Gefäß gebracht, und in Dampfgehalt durch ein glühendes Rohr über Kohle getrieben wurde, gab es aufs neue Wasser. Dieses ist das Resultat des Versuchs, den Hr. Murray für entscheidend hält, und aus dem er mit Zuverlässigkeit schließen zu dürfen glaubt, das salzsaure Gas enthalte Wasser, und Humphry Davy's Theorie sey grundlos, und könne nur durch unwahrscheinliche Hypothesen gehalten werden *).“

*) Da dieser Versuch der Gegenstand vieler Discussionen geworden ist, so setze ich ihn umständlicher hierher aus Hrn. Murray's Aufsatz. Er trocknete mit Sorgfalt Ammoniakgas über Quecksilber mit gebranntem Kalk, neutralisirte es dann mit salzsaurem Gas, doch nicht ganz, um überschüssige Säure zu vermeiden, die dem Producte Zerfließbarkeit hätte geben können, (vom salzsauren Gas nahm er 30 und vom Ammoniakgas 52 Kubikzoll) und sammelte dann das weiße, schwammige Salz, welches sich gebildet und an den Wänden des Recipienten angesetzt hatte. Es zeigte einige Spuren von Feuchtigkeit, denn es adhärirte an dem Glase, und die Theile desselben klebten, wenn sie gedrückt wurden, an einander, wie ein etwas feuchter und klebriger Körper. Hr. Murray that dieses Salz sogleich in eine kleine Glasretorte mit langem Halbe, der in eine tubulirte Vorlage mit einer langen, engen Glasröhre (welche mit Quecksilber gesperrt wurde, eingeschnürrigt war, setzte die Retorte in ein Sandbad und darunter eine Lampe, und sah in kurzem in dem Halbe der Retorte einige Feuchtigkeit sich verdichten. Sie sammelte sich hier in Tropfen, welche in den Recipienten zurückließen; aber weder in der Glasröhre noch an den Wänden des Recipienten,

„Auf den ersten Anblick schien mir das Resultat unwahrscheinlich, und mit mehreren Thatfachen im Widerspruche zu seyn; und kurze Zeit darauf

weil er nur wenig Hitze gab, um kein Salz zu verflüchtigen. Als er keine Flüssigkeit mehr sich verdichten sah, nahm er die Lampe fort, zerschnitt die Retorte, sammelte das wenige Salz, welches sich an ihrer Decke angelegt hatte, fügte es dem übrigen bei, und wog es. Es fand sich, daß das Salz 1,3 Grains an Gewicht verloren hatte, und dieser Gewichtsverlust ließ sich nach Hrn. Murray nur dem Wasser zuschreiben, welches ausgetrieben worden war; das in dem Halfe der Retorte verdichtete schien ein gleiches Gewicht zu haben. — Beim Wiederholen dieses Versuchs fand er den Gewichtsverlust oft 1,5 Grains, worauf der Grad der Wärme Einfluß zu haben scheint. Da 100 Kubikzoll salzsaures Gas 39 Grains wiegen, folglich 30 K. Z. 11,7 Grains, so hatte er also aus diesem Gas $\frac{1}{3}$ des Gewichts an Wasser erhalten; welches indeß unstreitig das in dem gebildeten Gas enthaltene Wasser nicht ganz war.

Das noch übrige Wasser mußte sich, bemerkt Hr. Murray, am sichersten entdecken lassen, wenn man das Salz mit Kohle in Rothglühhitze brachte, wobei ein Theil dampfförmig ausgetrieben, und das übrige Wasser von der Kohle zersetzt werden mußte. Erglühete daher erst Kohlenpulver in einem eisernen Rohr, an dessen Ende eine mit Quecksilber gesperrte Glasröhre angeküttet war, so lange, bis keine elastische Flüssigkeit mehr entwich, und ließ den Apparat ohne Zutritt der Luft erkalten. Dann setzte er obigem Salze ein gleiches Gewicht dieses Kohlenpulvers in einer Wedgwood'schen Retorte zu, welche an die Röhre voll Kohlenpulver angeküttet war, legte die Röhre horizontal durch einen kleinen Ofen, brachte sie zum Rothglühen, und gab dann der Retorte so starke Hitze, daß das salzsaure Ammoniak in Dampfgestalt, sammt den übrigen elastischen Flüssigkeiten, durch die Röhre und die daran geküttete Glasröhre in den Quecksilberapparat getrieben wurde. Das Gas fing an in den Recipienten des Quecksilber-Apparats überzugehen, und in dem gekrümmten Theil der Glasröhre setzte sich Wasser

wurde ich durch verschiedene Versuche überzeugt, daß es nicht correct ist. Folgende Thatfachen berechnen mich zu dieser Auslage.“

„Das salzsaure Ammoniak, womit Hr. Murray den Versuch gemacht hat, war in beiden Perioden seines Versuchs der Einwirkung der Atmosphäre bloßgestellt worden, ehe die Destillation damit vor sich ging. Mein Bruder, Humphry Davy, machte mich vorzüglich auf diesen Umstand aufmerksam, und ließ mir wissen, er habe nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit wahrgenommen, als er diesen Versuch im Großen in luftleeren Gefäßen an-

ab. Das Gas selbst war trübe, und es schlug sich daraus Feuchtigkeit an den Wänden des Recipienten und auf dem Quecksilber nieder; an Gas wurden 15 bis 20 Kubikzoll aufgefangen. Dieses Gas trübte Kalkwasser und nahm dabei an Raum ab, und als der Gasrückstand mit Wasser geschüttelt worden war, brannte er mit einer etwas gelblichen Flamme, und trübte dann aufs neue Kalkwasser. Das in dem Rohr enthaltene Kohlenpulver wurde mit Wasser gewaschen; dieses Wasser war nach dem Filtriren klar, schmeckte offenbar salzig, und hauchte Ammoniakdämpfe aus, wenn man Kali oder Kalk zusetzte.

Die Erklärung dieses Versuchs, fügt Hr. Murray hinzu, ist sehr einfach. Da in diesem Fall die Temperatur sehr viel höher als in dem vorigen war, so wurde aus dem Salmiak aufs neue Wasser ausgetrieben, und dieses beförderte das Kohlenpulver dadurch, daß es die Salmiakdämpfe verhinderte, schnell durch das eiserne Rohr hindurch zu steigen; zugleich wurde ein Theil des Wassers von der glühenden Kohle zerlegt, und gab kohlenäures Gas und Kohlen-Wasserstoff-Gas; das kohlenäure Gas betrug 1 bis 1,3 Kubikzoll. Nach der Feuchtigkeit zu urtheilen, welche sich hierbei in der Röhre und in dem Recipienten verdichtete, mochte ihrer eben so viel als im ersten Versuche

gestellt habe, und behauptete, ich würde keine Feuchtigkeit wahrnehmen, wenn ich das Salz nicht mit der Luft in Berührung brächte.

„Beim Wiederholen dieses Versuchs, der, wenn er gut gemacht wäre, entscheidend seyn müßte, bediente ich mich zweier Quecksilber-Apparate, des einen zur Bereitung der Gasarten, des andern, um sie mit einander zu verbinden. Von jedem der beiden Gasarten nahm ich ungefähr 30 Kubikzoll, und ließ sie sich mit einander in einer kleinen Retorte, die ungefähr 3 Kubikzoll faßte, über recht trockenem Quecksilber verbinden, Kubikzoll für Ku-

seyn; wozu noch das zersetzte Wasser zu rechnen ist. Man wird daher nicht sehr irren, wenn man die Menge des in beiden Versuchen aus dem Salze ausgetriebenen Wassers auf $\frac{2}{3}$ des Gewichts der angewendeten 30 Kubikzoll salzsaures Gas setzt. — Die HH. Gay-Lussac und Thenard schätzten aber nach ihren Versuchen die Menge des in dem salzsauren Gas enthaltenen Wassers auf $\frac{1}{4}$ des Gewichts dieses Gas.

Dafs das Wasser, welches Hr. Murray in seinen beiden Versuchen erhalten hat, nicht etwa aus dem Ammoniakgas, welches zur Bildung des salzsauren Ammoniaks mitgewirkt hatte, herrührte, dafür führt Hr. Murray folgende Gründe an. Hat man Ammoniakgas mit Kali oder mit Kalk getrocknet, so läßt sich darin mit keinem Reagens Wasser entdecken. Wird trocknes Ammoniakgas durch Electricität zersetzt, so erhält man Wasserstoffgas und Stickgas, ohne dafs sich ein Schein von Feuchtigkeit, oder das geringste beigemischte Sauerstoffgas zeigt. Endlich hätte das trockne Ammoniakgas, da es nur halb so schwer als das salzsaure Gas ist, über $\frac{1}{2}$ seines Gewichts an Wasser enthalten müssen, welches an sich unwahrscheinlich ist, und ganz undenkbar wird, da sich keine Spur von Wasser zeigt, wenn dieses Gas in Wasserstoffgas und Stickgas zersetzt wird. *Gilbert.*

bikzoll, so daß das sich bildende salzsaure Ammoniak sich in dem oberen, gekrümmten Theile der Retorte absetzte. Ich gab darauf der Retorte 10 Minuten lang so viel Hitze, als fast hinreichte, das Salz zu sublimiren, sah aber nicht die geringste Spur von Wasser erscheinen, wie schon mein Bruder gefunden hatte.“

„Darauf befolgte ich ganz das Verfahren des Hrn. Murray, sammelte das Salz, ohne die Luft davon abzuhalten, und füllte es in eine andre Retorte; und nun entband sich eine ziemlich bedeutende Menge Wasser.“

„Dieses beweist, daß das in Hrn. Murray's Versuch erscheinende Wasser nicht aus dem salzsauren Gas, sondern aus der atmosphärischen Luft herrührte. Sein Irrthum kömmt theils aus zu viel Zutrauen auf die Genauigkeit seines Versuchs, theils daher, daß er nicht daran dachte, daß ein leichter gepulverter Körper hygrometrisch Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, unabhängig von seiner chemischen Verwandtschaft. Mein Bruder hat mich belehrt, daß dieses der Fall ist, und daß so gebildeter Salmiak so viel Feuchtigkeit aus der Luft einsaugt, daß er zerfließt.“

„Das Vertrauen, welches Hr. Murray in seine Resultate gesetzt hat, nimmt mich um so mehr Wunder, da sie im Widerspruch mit mehreren bekannten Thatfachen sind. Man weiß, daß salzsaures Gas eine an Raum dem feinigsten gleiche Menge Ammoniakgas verdichtet, um damit salzsaures Am-

moniak zu bilden, welches nach meinen Versuchen in nichts von dem gewöhnlichen Salmiak verschieden zu seyn scheint. Würde also Wasser frei, indem beide Gasarten sich mit einander verbinden, so müßte es Ammoniakgas verschlucken. Ich habe darüber Versuche angestellt, aber nicht bemerkt, daß von dem Ammoniakgas, wenn man es in Uebermaß zusetzt, das geringste verschluckt wird.“

4.

Hr. Murray blieb auf diese Kritik nicht lange die Antwort schuldig. Sie findet sich in Nichollson's physikalischer Zeitschrift Juli 1812. Ich entlehne aus ihr Folgendes:

Hr. Murray sucht zuerst darzuthun, daß, auch wenn man den Versuch des Hrn. John Davy als richtig anerkennen wollte, er doch nicht beweisen würde, daß in dem aus salzsaurem Gas und Ammoniakgas entstandenen Salmiak kein Wasser vorhanden sey. „Die Hauptschwierigkeit, sagt er, um meinen Versuch beweisend zu machen, rührt von der Flüchtigkeit des Salmiaks her, und von der geringen Verschiedenheit der Temperaturen, in welcher das Wasser aufsteigt, und in welcher das Salz sich sublimirt. Hätte ich daher auch kein Wasser in meinem Versuche erscheinen sehn, so würde ich doch nicht haben behaupten können, der gebildete Salmiak habe kein Wasser enthalten. Diese Schwierigkeit ist noch weit größer, wenn das Salz in einer dünnen Lage die ganze innere Fläche

der Retorte überzieht, als wenn es in einer Masse sich am Boden der Retorte befindet; es ist dann fast unmöglich, die Hitze so zu reguliren, daß bloß das Wasser und nicht zugleich das Salz aufsteigt. Hat ferner der Salmiak das Vermögen Wasser aus der Luft einzuschlüpfen, (welches auf keinen Fall so groß ist, als die HH. Davy behaupten,) so muß das am Gewölbe und im Halse der Retorte sitzende Salz das wenige Wasser einschlüpfen, welches sich volatilifirt, wenn man den Boden oder die Kugel der Retorte erwärmt; folglich konnte in ihrem Verfahren, dem was sie selbst annehmen zu Folge, kein Wasser zum Vorschein kommen, wenn auch der Salmiak Wasser enthielte. Endlich ging, da Hr. Davy die Retorte luftleer gemacht hat, die Mitwirkung der Luft beim Verdampfen der Körper durch Wärme verloren, über welche Hr. Gay-Lussac durch seine Versuche so viel Licht verbreitet hat; das Resultat konnte also nicht dasselbe seyn, als da der Wasserhaltende Körper beim Austreiben des Wassers durch Wärme mit atmosphärischer Luft in Berührung war. Um diesen Schwierigkeiten auszuweichen, stellte ich den Versuch so an, wie ich ihn beschrieben habe. Die HH. Davy haben alle diese Umstände vernachlässigt, obgleich sie offenbar von wichtigem Einflusse sind, und behaupten, um ihre Resultate zu erklären, der Salmiak ziehe Feuchtigkeit aus der Luft an, ohne jedoch zuvor durch Versuche dargethan zu haben, daß er dieses Vermögen besitze.“

„Ich war überzeugt, ehe ich noch irgend einen Versuch darüber angestellt hatte, daß die Ursache, welche sie für ihre Resultate angeben, bloß in der *Einbildung* liege. Wenn ein Körper *Feuchtigkeit* aus der Luft anzieht, so geschieht das immer fort; er wird allmählich feucht und zerfließt endlich. Das ist der Fall mit Kali, mit salzsaurem Kalke, mit eßigsaurem Kali, kurz mit allen Salzen, von denen man weiß, daß sie Wasser aus der Luft an sich ziehn. Der zerfließbare Körper schwängert sich mit Wasser vermöge seiner Verwandtschaft zum Wasser, und diese Verwandtschaft wirkt fort, bis Gleichgewicht zwischen ihr und der Kraft der Cohäsion eintritt; woraus folgt, daß, wenn der Körper im Wasser auflöslich ist, er so lange Feuchtigkeit an sich ziehn wird, bis er darin aufgelöst ist. Salmiak, welchen man der atmosphärischen Luft aussetzt, bleibt dagegen trocken, und zerfließt in ihr nicht. Wir haben gar keinen Grund anzunehmen, er könne weniger Wasser einschlürfen, als die Menge, durch welche er merkbar feucht wird, und es läßt sich unmöglich annehmen, er sey fähig das Wasser mit solcher Geschwindigkeit einzusaugen, daß er in wenig Minuten eine so ansehnliche Menge davon in sich aufnehme, als er in der Wärme hergiebt. Auch kann der Umstand, daß der Salmiak in meinem Versuche die Pulvergestalt hatte, unmöglich seine hygrometrische Eigenschaft in dem Grade verstärken.“

„Glücklicher Weise hat es jedoch auch gar keine Schwierigkeit, durch Versuche auszumachen, ob das Salz in Berührung mit der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit aus ihr einzieht oder nicht, und ob das Wasser, welches es in der Wärme hergiebt, aus dieser Quelle herrührt oder nicht.“

„Ich wiederholte zuerst den Versuch auf Art der HH. Davy, und verband mit einander, in mehreren aufeinander folgenden Malen, in einer kleinen Retorte, über trockenem Quecksilber, 25 Kubikzoll über Kalk getrocknetes Ammoniakgas mit salzsaurem Gas, das über salzsaurem Kalke war getrocknet worden; zuletzt ließ ich noch 1 Unzenmaas Ammoniak hinzusteigen, um die Retorte zu füllen. Darauf wurde die Retorte so gedreht, daß der Hals mit Quecksilber gesperrt blieb und sich unter einem Recipienten voll Quecksilber endigte. Der Körper der Retorte wurde mit Sand umgeben und mit einer Argand'schen Lampe mit zwei Töchtern erhitzt, und darauf die Hitze der Retorte unmittelbar zugeführt. Nach ungefähr 10 Minuten erschien Feuchtigkeit im Halse der Retorte, und fuhr fort sich darin anzuhäufen, bis ein Thau ihn in einer Länge von 2 Zollen bedeckte, und dieser Thau sich in kleinen Kügelchen vereinigte. Am Ende des Versuchs hatte sich aller Salmiak an dem Gewölbe und in der Krümmung des Halses der Retorte sublimirt.“

„Ich habe diesen Versuch unter verschiedenen Abänderungen wiederholt. Einmal wurden die

beiden Gasarten in kleinen Portionen hinter einander in dem obern zugeschmolzenen Theile einer langen Glasröhre, über trockenem Quecksilber, vereinigt. Die Röhre war in der Mitte etwas gekrümmt, daher, als sie horizontal gelegt wurde, ihr offenes Ende sich noch mit Quecksilber sperren liefs. In dieser Lage wurde ihr hinteres Ende mit glühenden Kohlen umlegt, und nun condensirte sich Feuchtigkeit an den Wänden des Rohrs; in allen auf diese Art angestellten Versuchen erhielt ich immer Wasser. — Ich änderte darauf diesen Versuch dahin ab, daß ich das in der Röhre oder in der Retorte gebildete Salz 15 Minuten lang mit der Luft in Berührung liefs, bevor ich es destillirte; es erschien in diesem Fall bei dem Erhitzen nicht mehr Wasser an den Wänden der Röhre als zuvor, so viel sich nach dem Ansehn beurtheilen liefs. Das Aussetzen an der Luft hatte also, unter übrigens gleichen Umständen, keinen Einfluß auf das Resultat.“

„Folgender Versuch zeigte noch unmittelbarer, daß der Salmiak keine Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht. Ich füllte eine Glasflasche, die 6 Kub. Zoll faßte, mit trockenem Ammoniakgas, liefs salzsaures Gas, das über salzsaurem Kalk getrocknet worden war, hinzusteigen, und fuhr fort abwechselnd die eine und die andere Gasart hinzu zu bringen, bis 24 Kub. Zoll salzsaures Gas verschluckt waren. Nachdem sich das gebildete Salz auf den Wänden der Flasche abgesetzt hatte, füllte ich die Flasche mit trockenem Ammoniakgas, verschloß sie mit einem eingerie-

benen Stöpsel und wog sie auf einer sehr empfindlichen Wage. Als der Stöpsel einen Augenblick herausgenommen wurde, damit das Ammoniakgas entweichen und atmosphärische Luft die Stelle desselben einnehmen konnte, nahm das Gewicht um 0,6 Grain zu. Der Stöpsel wurde aufs neue weggenommen, und die Flasche auf die Wage gestellt; das Gewicht derselben veränderte sich in 5', 10', 15' nicht im Geringsten, erst nach 20' schien es sehr wenig zugenommen zu haben, nach 30' merklicher, so daß die Wage 2°, nach 1 Stunde 5°, und nach 2 Stunden 10° Ausschlag gab; diese ganze Gewichtszunahme betrug aber doch nur 0,25 Grain. Das in der Flasche angesammelte Salz wog 13 Grain; es blieb locker, mit Lölchpapier umgeben völlig trocken, und hatte nach 2 Tagen noch ungefähr dasselbe Gewicht. — In einem andern Versuche, den ich in einer mit einem Hahne versehenen Glaskugel anstellte, nahm das Gewicht des Salmiaks eher ab als zu.“

„Diese Versuche beweisen, daß Salmiak, der durch Verbindung von Ammoniakgas mit salzsaurem Gas gebildet ist, keine Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, oder wenigstens nicht genug, als daß sich hieraus der Ursprung des Wassers erklären läßt, das beim Erhitzen desselben erscheint. Zwei oder drei Minuten reichen hin, ihn aus dem Gefäße, worin er entstanden ist, in das, worin er erhitzt wird, zu bringen; in dieser Zeit saugt er aber, nach dem Versuch mit der Wage, keine merk-

bare Feuchtigkeit ein, ja selbst in zwei Stunden nicht den vierten Theil so viel, als die Hitze aus ihm austreibt. Ja selbst jene Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nicht davon her, daß der Salmiak Wasser verschluckte, sondern vom allmählichen Entweichen des Ammoniakgas aus der Flasche, wovon immer noch ein Theil zurückblieb, als der Stöpsel das erste Mal war herausgenommen, und wieder hineingesetzt worden.“

„Folgender Versuch zeigte auf eine noch genüendere Art, daß der auf die angegebne Weise gebildete Salmiak, weder durch chemische Verwandtschaft, noch durch hygrometrische Anziehung, Wasser einsaugt. Es wurde der Hals einer Retorte, in der sich die aus dem Salmiak ausgetriebne Feuchtigkeit angefaßt hatte, bei Beendigung des Versuchs mit einem Kork verschlossen; das Salz hätte nun das Wasser schnellwieder einschlürfen müssen, könnte es dasselbeeinsaugen; aber nach mehrern Stunden hatte sich dieses noch nicht vermindert, und selbst nach 24 Stunden waren die Wassertröpfchen noch sichtbar. Es läßt sich kein genügenderer Beweis, daß das Salz keine Feuchtigkeit einsaugt, als dieser erdenken.“

„Ich glaube, daß diese Versuche entscheidend die Annahme widerlegen, daß Salmiak, welcher aus zwei trocknen Gasarten gebildet worden, das Wasser, welches beim Erhitzen desselben erscheint, aus der Luft eingefogen habe. Denn es steigt *erstens* aus diesem Salmiak Wasser beim Erhitzen auch dann hervor, wenn er mit der Luft nicht in Be-

rührung gewesen ist, und zwar, so viel sich nach dem Ansehn beurtheilen läßt, in derselben Menge, als wenn man ihn der Luft ausgesetzt hat; *zweitens* saugt er in dem gewöhnlichen Zustande von Trockniß keine Feuchtigkeit aus der Luft ein; und *drittens* saugt er nicht einmal das aus ihm durch Wärme ausgetriebne Wasser wieder in sich. Mein Versuch hat also volle Beweiskraft, und giebt uns die gewisse Ueberzeugung, daß in dem salzsauren Gas Wasser vorhanden, und daß folglich die Hypothese des Hrn. Davy falsch ist.“

Der übrige Theil der Abhandlung des Herrn Murray enthält nichts als Recriminationen gegen die HH. Davy, welche mit vieler Lebhaftigkeit vorgetragen sind, aber weder neue Thatfachen enthalten, noch weitere Aufschlüsse über die Streitpunkte geben.

5.

Noch ehe Hrn. John Davy's Aufsatz erschien, fand sich in dem Märzstück 1812 von Nicholſon's Zeitschrift Folgendes, unter der Ueberschrift: *Ueber die angebliche Gegenwart von Wasser in dem salzsauren Gas*, Brief eines Ungenannten an Hrn. Nicholſon:

„Da ich in Ihrem vorigen Monatsstücke den Beweis des Hrn. Murray, daß Wasser in dem salzsauren Gas vorhanden sey, gelesen hatte, und darauf bei einer Vorlesung in der *Royal Institution* am 7ten Februar gegenwärtig war, in welcher Hr

Davy jenen Versuch wiederholte, wobei das Resultat ganz anders ausfiel, entschloß ich mich, den Versuch des Hrn. Murray ebenfalls zu wiederholen. Die Verfahrensart des Hrn. Davy liefs so ganz und gar keine Einwendungen zu, daß auch ich dieselbe befolgte.“

„Nachdem ich reines Ammoniakgas und reines salzsaures Gas entwickelt hatte, liefs ich beide in eine Retorte steigen, die zuvor luftleer gepumpt war. Sie verbanden sich unmittelbar und bildeten salzsaures Ammoniak. Ich reinigte darauf einen Theil des Halses der Retorte, um jede vorgehende Condensirung irgend einer Flüssigkeit sichtbar zu machen, und erhitzte die Retorte, bis sich alles Salz in den Hals hinauf sublimirt hatte. Dabei erschien nicht die mindeste Feuchtigkeit. Ich brachte darauf etwas von dem Salze durch die Atmosphäre in eine trockne Röhre, und erhitzte diese; nun erschien Dampf. Und als ich dieses Verfahren aufs neue, nachdem das Salz wenige Minuten mit der Luft in Berührung gewesen war, wiederholte, erhielt ich wiederum Wasser. Hr. Murray hätte auf diese Art das dreifache Gewicht des angewendeten Salzes an Wasser erhalten können.“

„Dieses scheint mir deutlich zu beweisen, daß das Wasser, welches Hr. Murray in seinem Versuche erscheinen sah, aus der Atmosphäre und nicht, wie er glaubt, aus einer der beiden Gasarten herrührte. Alle weiteren Bemerkungen über einen Versuch, der so offenbar unrichtig ist, sind überflüssig.“

6.

In derselben Monatschrift erschien *Mai* 1812, also noch vor der von Hrn. Murray unter 4 mitgetheilten Antwort, ein Aufsatz, aus dem folgender kurze Auszug das Merkwürdige enthält:

Entsteht Wasser, wenn salzsaures Gas und Ammoniakgas sich mit einander verbinden? von John Bostock, M. D., Vicepräf., und Th. St. Traill, M. D., Secretär der litter. u. physik. Gesellsch. zu Liverpool.

— — „Wir verabredeten uns, den Versuch des Hrn. Murray und den Versuch des anonymen Correspondenten im Märzstück 1812 von Nicholson's Journal, beide mit der größten Genauigkeit zu wiederholen, und dabei besonders auf jeden Umstand zu achten, durch welchen Feuchtigkeit ausgeschlossen werden kann, und die Menge von Feuchtigkeit, welche völlig trocknes salzsaures Ammoniak aus der Luft einläugt, zu messen.“

„Nachdem wir alle Theile des Apparats gereinigt und getrocknet hatten, fingen wir damit an, uns reines und trocknes salzsaures Gas zu verschaffen, indem wir in eine Tubulatretorte auf 9 Unzen grob gepulverten und zwei Tage lang erhitzten Salmiak allmählig 9 Drachmen Schwefelsäure vom specifischen Gewichte 1,85 gossen. Das Gas entband sich sogleich ohne Beihülfe von Wärme, und nachdem wir eine bedeutende Menge hatten entweichen lassen, fingen wir etwas davon über Quecksilber auf. Das Gas war vollkommen durchsichtig und

farbenlos, und es war weder in der Retorte noch in der Flasche eine Spur von Feuchtigkeit zu sehn; kleine Theilchen Salmiak, die im untern Theile des Halses des Gefäßes saßen, waren selbst am Ende des Processes noch vollkommen trocken. Es wurde darauf völlig trockner salzsaurer Kalk in Pulvergestalt durch das Quecksilber in das Gas gebracht, und 48 Stunden lang darin gelassen.“

„Um das Ammoniakgas zu bereiten, wurden in die Retorte gleiche Gewichtsmengen frisch gebrannter Kalk und Salmiak, in demselben Zustande als in dem vorigen Versuche, gebracht, und eine Lampe unter die Retorte gesetzt. Nachdem hinlänglich viel Gas entwichen war, fingen wir ebenfalls einen Antheil über Quecksilber in einer Flasche auf. In dieser zeigte sich, als sie erkaltet war, ein wenig Thau im oberen Theile; er wurde sorgfältig mit einem mit Löschblatt umwundenen Drahte entfernt, und wir brachten alsdann ein ziemliches Stück trocknen, gebrannten Kalks hinein, worüber wir das Gas 48 Stunden lang stehn ließen.“

„Am Ende dieser Zeit stellten wir unsern Versuch an. Die Flaschen und Gläser waren ohne Spur von Feuchtigkeit, und als wir den salzsauren Kalk und den gebrannten Kalk aus den Flaschen herausnahmen, schien auch der letztere noch eben so trocken zu seyn, als er anfangs war. Wir ließen in eine Flasche mit rundem Bauch, eingeriebenem Stöpsel und gebogner Röhre 13 Kub. Zoll Ammoniakgas über Quecksilber

und dazu 6 Kub. Zoll salzsaures Gas, in verschiedenen Portionen steigen, füllten dann die Flasche vollends mit Ammoniakgas an, und ließen den Apparat einige Stunden lang unberührt stehn. Er bedeckte sich an der innern Seite, besonders unten, mit schönen, wie gefrorenen, Salmiakblumen. Darauf steckten wir den Stöpsel und die gebogene Röhre in die Flasche, kehrten diese um, doch so, daß die Mündung der Röhre beständig unter der Quecksilberfläche blieb und keine atmosphärische Luft hineintreten konnte, setzten die Flasche in einen Ofen mit Kohlen, und gaben allmählig Hitze, bis sie erweichte. Als diese Operation ungefähr eine Stunde gedauert hatte, war aller Salmiak in den Hals der Flasche und in den Anfang der Röhre sublimirt. Als ungefähr die Hälfte des Salzes aufgestiegen war, bemerkten wir, daß sich Thau in dem obersten Theile der Krümmung der Röhre, ungefähr 1 Zoll weit von dem Stöpsel, absetzte; dieser Thau nahm zu, so daß er zu einer gewissen Zeit eine zollbreite Zone der Röhre rings umgab, und es bildeten sich einige Wassertröpfchen von der Größe eines kleinen Stecknadelknopfs. Gegen Ende des Processes, als die Hitze größer wurde, nahm die Menge des Thaus ab; als wir aber die Röhre aus dem Quecksilber nahmen, zeigte sich am Ende derselben, so weit sie in das Quecksilber getaucht war, eine ähnliche Absetzung von Feuch-

tigkeit. Ehe wir sie aus dem Queckfilber nahmen, hatten wir die Oeffnung derselben mit Wachs verklebt; ein Queckfilbertröpfchen, das in der Krümmung der Röhre blieb, verwehrt ebenfalls der atmosphärischen Luft den Zutritt. Sobald die Flasche erkaltet war, öffneten wir sie, kratzten aus dem Halfe einen Antheil Salz heraus, und wogen dieses Salz sogleich; es wog 2,7 Grain. Wir ließen es 15 Minuten lang in der Wagschale, und erwarteten nun, sie werde gesunken seyn; allein wir vermochten nicht mit Gewißheit auszumitteln, daß sich das Gewicht dieses Salzes wirklich vermehrt habe. Und doch fanden wir, daß die Wage so empfindlich war, daß, wenn wir jede Schale mit 500 Grain belastet hatten, eine Ueberwucht von $\frac{1}{16}$ Grain, welche wir in der einen Schale zulegten, einen sichtbaren Ausschlag gab.“

Liverpool 26. März 1812.
