II.

UNTERSUCHUNGEN

*über die Natur und die Zersetzung der Salzsäure
und der oxygenirten Salzsäure,*

von

den Herren GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgelesen in dem Institute am 27. Febr. 1809.)

Frei überfetzt von Gilbert*).

Bei unsern Untersuchungen über die Zersetzung der Flusssäure hatten wir uns überzeugt, daß das salzsaure Gas unter allen Gasarten allein chemisch-gebundenes Wasser enthält **). Eine so besondere Ausnahme mußte uns anreizen, durch neue Versuche, wo möglich, auszumachen, ob dieses Wasser zur Natur und zum Bestehen der Salzsäure wesentlich gehört.

*) Die Sätze, welche die Vff. in dieser Abhandlung aufstellen, sind von ihnen schon im Märzstück 1809, des *Bulletin de la Soc. philomat.* (vergl. *Annal. N. F. B. 2.* S. 16. Anmerk.) in kurzen Aphorismen, die lehrreiche Untersuchung selbst aber erst in dem zweiten Bande der *Mém. de phys. et de chimie de la Société d'Arcueil* in einem vollständigen Auszuge bekannt gemacht worden. Ich habe hier diese Auszüge (aus dem *Mémoire qui est fort étendu*) vor Augen gehabt, und den letztern an einigen Stellen aus dem erstern ergänzt. *Gilbert.*

**) Diese *Annalen* 1809. St. 5. (N. F. B. 2.) S. 5. *Gilbert.*

1.

Wir suchten zuerst die *Menge des Waffers*; das sich aus dem falzfauren Gas erhalten läßt, zu bestimmen.

Zu dem Ende lösten wir 27,151 Grammes falzfaures Gas, das wir bis -20°C. erkältet hatten, in Wasser auf, und schlugen durch salpeterfaures Silber die Salzfäure im trocknen Zustande nieder. Das falzfaure Silber, das niedergefallen war, wog 106,82 Grammes. Nun aber ist das Mischungsverhältniß des falzfauren Silbers folgendes:

100,00 Theile Silber
7,60 Theile Sauerstoff
25,71 Theile Salzfäure
133,31 Th. falzf. Silber.

Folglich enthielten jene 106,82 Grammes falzfauren Silbers, nur 20,61 Grammes trockner Salzfäure, und

also befanden sich in 27,151 Grammes falzfaurem Gas volle 6,54 Grammes Wasser, und es beträgt das Wasser 0,240 des ganzen Gewichts des falzfauren Gas. Der Sauerstoff, den dieser Antheil Wasser in sich schließt, reicht sehr nahe hin, so viel Metall zu oxydiren, als nöthig ist, um die Salzfäure zu sättigen, an welche das Wasser in dem Gas gebunden ist; denn in dem falzfauren Silber verhalten sich die Menge des Sauerstoffs und der Salzfäure zu einander wie 1:3,38, und im falzfauren Gas stehn sie in dem Verhältnisse von 1:3,53*).

*) Besteht nämlich das falzfaure Gas zu 0,241 aus Wasser und zu 0,759 aus Salzfäure im trocknen Zustande, und das Wasser zu 0,11 aus Wasserstoff und 0,89 Sauerstoff (eine Annahme, nach welcher Hr. Gay-Lussac hier gerechnet zu haben scheint, s. die folg. Anmerk.); so

Um dieses Resultat weiter zu prüfen, haben wir in einer Glasröhre über gereinigte Drehspähne von Eisen, bei mäßiger Rothglühehitze, salzsaures Gas fortsteigen lassen. Hierbei entband sich viel Wasserstoffgas, welches auf keine merkliche Weise mit salzsaurem Gas vermischt war; zugleich entstand viel salzsaures Eisen. Die übrig bleibenden Drehspähne waren nicht oxydirt; ein Beweis, daß das salzsaure Gas gerade genug Wassers enthielt, um alles Eisen zu oxydiren, welches es aufzulösen vermochte. Und hieraus folgt, wenn man damit das Mischungsverhältniß des salzsauren Silbers verbindet, daß das salzsaure Gas 0,251 seines Gewichts an Wasser enthält.

Noch eine andere Probe gab uns das oxygenirt-salzsaure Gas an die Hand. Beim Zersetzen desselben durch Ammoniakgas findet sich nämlich, daß das Sauerstoffgas, welches es gebunden enthält, genau die Hälfte des ganzen Volumens desselben ausmacht; denn es verschluckt ein dem oxygenirt-salzsauren Gas gleiches Volumen an Wasserstoffgas. Ferner findet sich, daß, wenn man eine Mischung aus gleichen Theilen oxygenirt-salzsaurem

steht der Sauerstoff des Wassers und die trockne Säure im salzsauren Gas zu einander in dem Verhältnisse von 0,2145:0,759 oder von 1:3,538. Wenn sich aller dieser Sauerstoff mit Silber verbindet, so entsteht dadurch 2,82 Theile Silberoxyd, und diese verbinden sich, obigem Mischungsverhältnisse des salzsauren Silbers zu Folge, mit 0,665 Theilen trockner Salzsäure, reichen also beinahe hin, die in dem salzsauren Gas vorhandenen 0,759 Theile trockner Säure zu binden.

Gilbert.

rem Gas und Wasserstoffgas mehrere Tage lang stehen läßt, das Gas sich in gemeines salzsaures Gas verwandelt, ohne daß sich dabei Wasser absetzt; alles Wasser, was sich hierbei bildet, bleibt also in dem salzsauren Gas gebunden. Nun aber ist nach unsern Versuchen das specifische Gewicht des oxygenirt-salzsauren Gas 2,470, das der atmosphärischen Luft 1 gesetzt. Zieht man folglich hiervon das Gewicht eines halben Theils Sauerstoffgas mit 0,5517, und überdies das Gewicht eines Theils Wasserstoffgas mit 0,0732 ab*), (denn so viel von beiden vereinigt sich mit einander, und bildet die Menge von Wasser, welche im gemeinen salzsauren Gas vom Gewichte 2,470 + 0,0732 = 2,5432 enthalten ist); so findet sich, daß in 2,5432 Theilen salzsaurem Gas 0,5517 + 0,0732 = 0,6249 Theile Wasser enthalten seyn müssen, welches 0,2457 des ganzen Gewichts Gas ausmachte. Dieses Resultat weicht nur wenig von den beiden vorhergehenden Resultaten ab. Es läßt sich daher als ausgemacht ansehen, daß das gemeine salzsaure Gas 0,25 seines Gewichts an Wasser enthält.

*) Es werden hierbei das anfängliche Volumen des oxygenirt-salzsauren Gas als Einheit der Voluminum, und die specifischen Gewichte des Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, so wie die Herren Biot, Arago und Gay-Lussac sie gemeinschaftlich bestimmt haben (Annal. B. 26. S. 94.) angenommen. welchen letztern zu Folge das Wasser in 100 Theilen aus 88,3 Th. Sauerstoff und 11,7 Th. Wasserstoff bestehen muß.

2.

Da dieser Wassergehalt hinreicht, so viel Metall zu oxydiren, als die Salzsäure aufzulösen vermag, so dürfte es nicht möglich, oder wenigstens außerordentlich schwierig seyn, das gemeine salzsaure Gas direct zu zerlegen. Wir gaben indeß die Hoffnung nicht auf, dieses auf indirectem Wege zu bewerkstelligen, und haben zu dem Ende gesucht, dieses Gas *aus dem oxygenirt-salzsauren Gas* dadurch darzustellen, daß wir dieses letztere mittelst verbrennlicher Körper behandelten, um demselben den Sauerstoff zu entziehen. Denn wir hatten gefunden, daß das oxygenirt-salzsaure Gas kein gebundenes Wasser enthält.

Der *Metalle* kann man sich hierzu nicht bedienen; denn indem sie das oxygenirt-salzsaure Gas desoxydiren, bilden sie mit der Salzsäure neutrale Metallsalze. Wir hofften, die *Schwefel-Verbindungen* würden zu unserm Zwecke tauglich seyn; als wir sie aber mit oxygenirt-salzsaurem Gas in Berührung brachten, entstand statt gemeiner Salzsäure der von Hn. Thomson entdeckte flüssige Schwefel. *Schwefligsaurer Baryt* und *schwefligsaurer Kalk* gaben keine genüendere Resultate; wurden sie ein wenig befeuchtet, so zersetzten sie zwar das oxygenirt-salzsaure Gas, es entstand aber dabei viel schwefligsaures Gas; und waren sie vollkommen trocken, so blieben sie ohne alle Wirkung. Auch *Phosphor* trennt den Sauerstoff von dem oxygenirt-salzsauren Gas nicht, son-

dern er verbindet sich mit demselben direct zu der Flüssigkeit, welche wir entdeckt haben, als wir Phosphor und salzsaures Quecksilber mit einander der Destillation unterwarfen.

Als das letzte Zerfetzungsmittel des oxygenirt salzsauren Gas versuchten wir *Kohle*, die in der stärksten Gluth einer Esse calcinirt worden war. Wir trieben das oxygenirt-salzsaure Gas langsam durch eine weite, anderthalb Meter lange Glasröhre, die mit salzsaurem Kalke gefüllt war, um ihr alle Feuchtigkeit zu entziehen; erst aus ihr gelangte sie in die Porcellainröhre, in welcher die Kohle in Rothglühehitze erhalten wurde. Die ersten Antheile oxygenirt-salzsauren Gases wurden vollständig in gemeines salzsaures Gas verwandelt; diese Wirkung nahm aber allmählig ab, obgleich wir die Hitze sehr verstärkten, und bald ging das oxygenirt-salzsaure Gas unverändert über, nur dafs es gegen das Ende des Versuchs mit $\frac{1}{3}$ theil eines verbrennlichen Gas vermischt war, welches wir für gasförmiges Kohlenstoffoxyd hielten. Dieser Erfolg beweist augenscheinlich, dafs das oxygenirt-salzsaure Gas durch Kohlenstoff *nicht* zersetzt wird, und dafs das gemeine salzsaure Gas, welches wir zu Anfang des Processes erhielten, von dem Wasserstoff der Kohle herrührte, der mit dem Sauerstoffe des Gas in Verbindung trat. Wir erhielten in der That sehr viel länger gemeines salzsaures Gas, selbst in einer nicht sehr hohen Hitze, wenn wir statt der calcinirten, gewöhnliche Kohle nahmen, und dieses salzsaure Gas enthielt gerade so

Wasser, als das, welches beim Zersetzen des salzsauren Natron durch Schwefelsäure entsteht. Die Menge dieses salzsauren Gas verminderte sich immer mehr, so wie der Wasserstoff der Kohle weniger wurde, und zuletzt ging blofs oxygenirt-salzsaures Gas über. Selbst *Graphit* verwandelt anfangs das oxygenirt-salzsaure Gas in gemeines salzsaures Gas, das heist, in solches, welches Wasser enthält; und da auch die am heftigsten calcinirte Kohle diese Wirkung hervorbringt, so sind wir berechtigt, zu schliessen, das der in diesen Körpern enthaltene Wasserstoff die wahre Ursach dieser Zersetzung ist. Aus diesen Versuchen ergibt sich zugleich, das das oxygenirt-salzsaure Gas das kräftigste unter allen bekannten Mitteln ist, der Kohle ihren Wasserstoff zu entziehen, da es diesen selbst aus Kohle darstellt, welche man in der stärksten Hitze einer Esse geglüht hat.

5.

Diese Versuche machen uns glauben, *erstens*, das die Salzsäure nicht ohne Wasser in Gasgestalt bestehen kann, und *zweitens*, das oxygenirt-salzsaures Gas lediglich durch Körper zersetzt werden kann, welche entweder Wasserstoff enthalten, oder welche mit ihr, wie die Metalle, der Schwefel und der Phosphor, dreifache Verbindungen bilden. Durch die Versuche, welche wir in dieser Hinsicht angestellt haben, sind wir in dieser letztern Meinung bestätigt worden. Sie haben uns gezeigt, das weder schwefligsaures

Gas, noch oxydirtes Stickgas, noch gasförmiges Kohlenstoffoxyd, ja nicht einmahl Salpetergas, wenn sie vollkommen trocken sind, trocknes oxygenirt-salzfaures Gas zu zersetzen vermögen; dafs sie dagegen dieses Gas augenblicklich zersetzen, wenn Wasser mit im Spiele ist. Blofs das völlig trockne Salpetergas wirkte auf das oxygenirt-salzfaure Gas ein wenig ein, und veränderte die Farbe desselben aus Grün in schwaches Orange; da sich aber fand, dafs diese Farbenänderung desto unbedeutender war, je trockner und reiner die beiden Gasarten waren, so zweifeln wir nicht, dafs sie von der Gegenwart einer geringen Menge Wasser oder Sauerstoffgas herrührte.

Es ist aus den Untersuchungen des Hn. Berthollet's bekannt, dafs die tropfbare oxygenirte Salzfäure durch das *Licht* zersetzt wird; Hr. Fourcroy hat dagegen gefunden, dafs, wenn diese Säure die Gasgestalt hat, weder das Licht sie zu zerlegen vermag, noch selbst ein hoher Grad von Hitze. Diese Thatfachen schienen uns offenbare Beweise zu seyn, dafs die Zerlegung der tropfbaren Säure durch das Licht, durch Mitwirkung der Verwandtschaft des Wassers zur gemeinen Salzfäure, begründet werde, und dieses hat uns veranlaßt, zu versuchen, ob nicht auch das oxygenirt-salzfaure Gas durch die vereinte Wirkung von Hitze und von Wasser zu zerlegen sey. Wir haben zu dem Ende einen Apparat zusammengesetzt, in welchem wir nach Willkühr oxygenirt-salzfaure

res Gas allein oder zugleich mit siedend heißem Wasserdampfe durch eine roth glühende Porcellainröhre konnten steigen lassen. Im ersten Falle ging das Gas unverändert hindurch; kaum aber trat Wasserdampf hinzu, so erhielten wir Sauerstoffgas und gemeine Salzsäure. Die Temperatur braucht nicht sehr hoch zu seyn, um diese Zerfetzung zu bewirken; sie erfolgt schon in einer kleinern Hitze, als der des Rothglühens.

Die Verwandtschaft des Wassers zur Salzsäure ist so groß, daß Wasserstoffgas das oxygenirt-salzsäure Gas schon in einer Temperatur, die nur wenig höher, als die des kochenden Wassers ist, zerfetzt. Taucht man in eine Mischung aus gleichen Theilen dieser beiden Gasarten ein Stück Eisen, das in Quecksilber bis 150° C. erhitzt ist, so erfolgt eine lebhafte Entzündung, während der sich gemeine Salzsäure bildet.

Wir haben hier also einen Körper kennen gelernt, nämlich das oxygenirt-salzsäure Gas, der an sich durch Licht und Wärme nicht zu zerfetzen ist, aber unter Mitwirkung des Wassers durch jedes beider sehr leicht zerlegt wird. Vergleicht man die Wirkungen des Lichts mit denen der Wärme, so kann man nicht umhin, zuzugeben, daß überhaupt beide in den unorganisirten Körpern gleiche Wirkungen hervorbringen. Diesen Schluß hatte schon der Graf von Rumford aus den Versuchen gezogen, welche er über die Zerfetzung der Gold- und der Silberauflösungen durch Kohle,
durch

durch Aether, durch die Oehle, durch das Licht und durch die Wärme ange stellt hatte; damahls schien aber die Zerfetzung des oxygenirt-salzsauren Gas durch das Licht, welche man durch die Wärme nicht hatte bewirken können, eine sehr bedeutende Einwendung dagegen zu seyn. Hn. Berthollet ist diese Schwierigkeit in seiner chemischen Statik nicht entgangen, und er hat ihr noch eine zweite hinzugefügt, welche auf der verschiedenen Wirkung des Lichts und der der Wärme auf die Salpeterfäure beruht; doch liefs er sich dadurch nicht abhalten, im Allgemeinen die Wirkung dieser beiden Stoffe auf fast alle übrigen Körper als einerlei anzusehn. Da durch unsere Versuche diese beiden Einwendungen gehoben werden, so bleibt gar kein Zweifel übrig, daß nicht das Licht auf die unorganisirten Körper, wenn es von ihnen verschluckt wird, auf dieselbe Art, als die Wärme, wirkt. Es ist, um alle diese Wirkungen des Lichts zu erklären, selbst schon hinreichend, mit dem Grafen v. Rumford anzunehmen, daß das Licht weiter nichts thue, als daß es die Temperatur der kleinsten Theilchen, auf welche es einwirkt, sehr erhöht, wenn es gleich die Wärme der ganzen Masse nur wenig vermehrt.

Die Zerfetzung des oxygenirt-salzsauren Gas durch das Licht geht allmählig vor sich, weil die Theile desselben nur langsam vom Lichte durchdrungen werden, indem dieses nur mit einer sehr geringen Masse wirkt; je mehr Intensität

es indeffen hat, desto eher erfolgt die Wirkung. Diese Bemerkung leitete uns auf den Gedanken, ob nicht in vielen Fällen, in welchen Verbindungen nur langsam erfolgen, der Grund davon darin liege, daß die Verbindung von einem ähnlichen Wirkungsmittel, als das Licht, hervorgebracht werde, welches in sehr kurzer Zeit nur sehr kleine Effecte bewirken kann, weil es in sehr geringer Menge vorhanden ist, sich aber immerfort erneuert, und dadurch in längerer Zeit sehr große Wirkungen zu erzeugen vermag. In der That möchte es schwer seyn, sich anders als auf diese Art die langsame Einwirkung zu erklären, welche zwei Gasarten, die gleichförmig gemischt sind, auf einander ausüben. Vereinigen sie sich nicht sogleich, sobald die Mengung geschehen ist, sondern erst nachher und allmählig, so kann die Verbindung nicht durch die gegenseitige Verwandtschaft der beiden Gasarten bestimmt werden, sondern muß von einer fremden Ursache herrühren, welche diese Verwandtschaft begünstigt, z. B. von dem Lichte, von der Wärme oder selbst von der Elektricität.

Diese Vermuthungen führten uns zu folgenden Versuchen. Wir machten zwei Mischungen, deren jede aus ungefähr $\frac{1}{4}$ Litre *oxygenirt-salzsaurem Gas* und aus eben so viel *Wasserstoffgas* bestand, da wir wußten, daß diese beiden Gasarten nur langsam auf einander einwirken. Die eine setzten wir an einen vollkommen finstern Ort, die andere in das Sonnenlicht welches an diesem Tage sehr

schwach war. Nach mehrern Tagen war die Farbe der erstern noch grün, und die Mischung schien keine Veränderung erlitten zu haben. Die zweite wurde dagegen in weniger als einer Viertelftunde völlig entfärbt, und war fast ganz zersetzt.

Da wir nach diesen Versuchen nicht zweifeln konnten, daß das Licht Einfluß auf die Verbindung dieser beiden Gasarten hat, und da wir aus der Schnelligkeit, womit diese Verbindung zu Stande gekommen war, schlossen mußten, daß sie bei stärkerm Sonnenschein noch sehr viel schneller erfolgt seyn würde; so machten wir aufs neue Mischungen von oxygenirt-salzsäurem Gas, theils mit *Wasserstoffgas*, theils mit *Oehlerzeugendem Gas*, und setzten sie an einen völlig dunkeln Ort, um recht hellen Sonnenschein abzuwarten. Dieser trat erst nach zwei Tagen ein. Wir setzten nun beide Mischungen in die Sonne; dieses war aber kaum geschehen, so entzündeten sie sich plötzlich mit einer äußerst starken Detonation, und zertrümmerten die Flaschen, deren Bruchstücke sehr weit umher geschleudert wurden. Zu unserm grossen Glück hatten wir diesen Versuchen nicht recht getraut, und im Voraus Maafsregeln der Vorsicht genommen, um uns gegen jeden Zufall zu sichern.

Die zusammengesetzten Wasserstoffgase würden ohne Zweifel dieselbe Wirkung hervorbringen; aber das *gasförmige Kohlenstoff-Oxyd* bewirkt unter denselben Umständen gar keine Verände-

rung in dem oxygenirt-salzsauren Gas; welches ein neuer Beweis ist, daß es keinen Wasserstoff enthält.

Es erhellet aus diesem Versuche, daß das Licht die Urfach der Zersetzung ist, welche erfolgt, wenn man oxygenirt-salzsaures Gas mit Wasserstoffgas oder mit den zusammengesetzten Wasserstoff-Gasen mischt.

Daß das Licht bei allen langsamen und allmählichen Einwirkungen auf Körper, welche mit einander vollkommen gemengt sind, einen sehr ausgezeichneten Einfluß äußert, ist zum wenigsten wahrscheinlich. Ohne Zweifel findet dieser Einfluß auch auf die Zersetzung der thierischen und vegetabilischen Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, Statt. Auf die Farbstoffe scheint das Licht dieselbe Wirkung zu haben, welche eine Wärme von 150 bis 200° auf sie äußert, und es würde interessant seyn, sich davon durch Versuche zu versichern*). Es ist sehr möglich, daß das Licht auch auf die Pflanzen bloß so wirkt, wie die Wärme, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, daß die Wärme die Temperatur aller Theile der Pflanze ohne Unterschied erhöht, das Licht dagegen eben so, wie in der tropfbaren oxygenirten Salzsäure, auf einige Theile eher als auf andere einwirkt, und dadurch eine Ungleichheit der Tem-

*) Wir haben uns später, nachdem diese Abhandlung in dem Institute vorgelesen war, überzeugt, daß das Licht in der That auf diese Art auf die Farbstoffe wirkt.

Die Verff.

peratur hervorbringt, welche dem Spiele der organischen Kräfte sehr günstig zu seyn scheint. Als ein Beweis liesse sich anführen, daß nur der grüne Theil der Pflanzen die Kohlenäure zersetzt. Dieses ist ein neuer Gesichtspunkt, aus welchem man die chemischen Verwandtschaften noch nicht gehörig betrachtet hat, und wir dürfen hoffen, daß man auf wichtige Resultate kommen wird, wenn man die Wirkung von Körpern, die in der Dunkelheit erfolgen, mit der vergleicht, welche sie unter Berührung des Lichtes auf einander äußern.

4.

Die Versuche, welche wir bis hierher beschrieben haben, führen auf eine ganz andere Idee von der innern Natur des oxygenirt-salzauren Gas, als man sich bisher gemacht hatte. Man hielt dieses Gas für den am leichtesten zu zersetzenden Körper, hier aber haben wir gesehen, daß es den kräftigsten Wirkungsmitteln widersteht; es ist einzig und allein zersetzbar durch Metalle, welche damit salzsaure Salze bilden, oder durch Wärme und Wasser, oder durch Wasserstoffgas oder Wasserstoff haltende Körper, welche dasselbe in gemeines salzsaures Gas verwandeln.

Einige frühere Versuche hatten uns belehrt, daß die wasserfreien salzsauren Salze sich durch *gläserne Boraxsäure* nicht zersetzen lassen. Da aber das gemeine salzsaure Gas nach unsern jetzigen Versuchen nur unter Mitwirkung von Wasser zu erhal-

ten ist, so wiederholten wir jene Versuche, so daß Wasser dabei mit in das Spiel kam. Und auf diese Art erfolgte die Zersetzung sehr leicht.

Wir vermengten ferner mit einander gewöhnliche *Kohle* und *geschmolzenes salzsaures Silber*, und setzten sie der Hitze in einer Glasröhre aus, die an dem einen Ende zugeschmolzen war; noch ehe die Röhre glühte, stieg salzsaures Gas in Dämpfen in Menge auf, und das Silber fand sich reducirt. Darauf calcinirten wir Kohle in der stärksten Hitze, die wir in einer Schmiedeeffe hervorbringen konnten, und brachten davon 10 Grammes mit 20 Grammes geschmolzenem salzsauren Silber in eine Porcellainretorte. Als diese roth glühte, erhielten wir ein wenig salzsaures Gas und etwas brennbares Gas, das mit blauer Flamme brannte; allein im Ganzen wurden mehr nicht als 3 Grammes salzsaures Silber zersetzt, obgleich wir die Hitze so sehr erhöhten, daß die Retorte einzufinken anfang. Dieses fand sich daraus, daß alle aufgefangene Säure aus salpeterfaurem Silber nicht mehr als 3 Grammes salzsaures Silber niederschlug; den Ueberrest fanden wir ungefähr in der Retorte wieder. Stark calcinirter *Graphit* hat uns ähnliche Resultate gegeben. — Da nun die Zersetzung des salzsauren Silbers unvollständig war, wenn wir die Kohle oder den Graphit im stärksten Feuer geglüht hatten, vollständig aber, wenn wir gewöhnliche Kohle nahmen, die immer viel Wasserstoff enthält; so sind wir berechtigt, zu schließen, daß das salz-

saure Gas, welches wir im ersten Falle erhielten; auf der Anwesenheit von Wasserstoff beruhte, denn die Kohle und der Graphit selbst in der höchsten Temperatur noch zurückbehalten, und das *reine Kohlenstoff* das salzsaure Silber nicht zersetzen würde.

Das *salzsaure Quecksilber* verhält sich bei diesen Versuchen eben so, als das salzsaure Silber: die Flüchtigkeit desselben erlaubt aber nicht, es mit Kohle eben so stark, als dieses Metallsalz, zu erhitzen.

Wir haben zuletzt noch geschmolzenes salzsaures Silber und stark calcinirte *Kohle* in eine beschlagene Glasröhre gethan, und vor diese eine Retorte mit Wasser vorgekittet. Als die Röhre roth glühte, ging eher keine Zersetzung des salzsauren Silbers vor sich, bis das Wasser in der Retorte anfang zu kochen; in dem Augenblicke aber entband sich salzsaures Gas in Menge, und in kurzer Zeit war das salzsaure Silber vollständig zerfetzt. Nimmt man nicht mehr Kohle, als nöthig ist; um das Silberoxyd zu reduciren, so vereinigt sich das Silber sehr gut, und wir zweifeln nicht, das bei der großen Leichtigkeit, mit der diese Zersetzung vor sich geht, von diesem Process in Künsten und Gewerben wird Gebrauch zu machen seyn.

Salzsaures Silber wird selbst ohne Mitwirkung von Kohle, bloß durch Wasser, in der Hitze zerfetzt; das Silberoxyd schmelzt dann aber mit

dem Glase zusammen, und färbt es gelb. *Glasige Boraxsäure* zersetzt weder *salzsaures Silber* noch *salzsauren Baryt*, noch *salzsaures Natron*; die geschmolzen worden sind; läßt man dagegen über eine Mischung von glasiger Boraxsäure mit einem dieser Salze, während sie roth glüht, Wasserdämpfe fortsteigen, so steigt salzsaures Gas in Menge über, den salzsauren Salzen wird ihre Säure vollständig entführt, und es bilden sich boraxsaure Salze.

Da sich aus diesen Versuchen ergab, daß das Wasser zum Entbinden von salzsaurem Gas äußerst kräftig mitwirkt, so glaubten wir, es müsse möglich seyn, das *salzsaure Natron* durch Wasser zu zersetzen, wenn der Einwirkung desselben irgend ein Körper, der sich mit dem Natron verbindet, zu Hülfe komme. Um uns hiervon zu überzeugen, mengten wir mit einander 2 Theile weissen Sand und 1 Theil salzsaures Natron, und brachten diese Mischung in eine Porcellainröhre zum Rothglühen. Das Salz wurde nicht zersetzt. Kaum aber ließen wir durch das Rohr Wasserdämpfe strömen, so entband sich die Säure augenblicklich als ein dicker und sehr stechender Dunst, und es blieb in der Röhre eine glasartige Fritte aus Natron und Kiesel-erde zurück. Thonerde wirkt hierbei auf eine ähnliche Art, als die Kiesel-erde. Ist sie vollkommen trocken, so zersetzt sie das Kochsalz nicht; unter Mitwirkung von Wasser entbindet sie dagegen die Salzsäure sehr leicht. Wir dürfen hoffen, daß sich von diesen Versuchen glückliche Anwen-

dungen werden machen lassen; denn sie berichtigen unfre bisherigen Vorstellungen von der Natur des salzsauren Gas, und müssen uns dadurch sehr behülflich seyn, die Mittel zu entdecken, durch welche das salzsaure Natron sich direct wird zerlegen lassen.

5.

Als wir über die Körper nachdachten, mit denen man das Natron vereinigen kann, um es unter Mitwirkung von Wasser aus dem Kochsalze abzuschneiden, hofften wir, das *kohlenfaure Gas* würde sich dazu eignen, da das ungesättigte kohlenfaure Natron durch die Wärme nicht zerlegt wird; der Erfolg genügte uns aber sehr wenig. Doch fanden wir, daß in der That nicht bloß ungesättigtes kohlenfaures Natron, sondern auch kohlenfaurer Baryt, der sich ebenfalls nicht durch bloße Hitze zerlegen läßt, zersetzt werden, wenn Wasser mitwirkt. Dasselbe ist der Fall mit kohlenfaurem Kalke; denn es entweicht aus ihm die Kohlenfäure in der Hitze weit leichter, wenn Wasser mitwirkt. Man kannte zwar schon mehrere dieser Thatfachen, hatte aber keine nette Idee von der Art, wie sie bewirkt werden, da man meinte, Gasarten würden hier dasselbe als der Wasserdampf thun.

Dieses Entbinden des kohlenfauren Gas durch Wasser läßt sich nicht daraus erklären, daß das Wasser wesentlich zum Bestehen dieses Gas (so wie zu dem des salzsauren Gas) gehört; denn kohlen-

saures Gas enthält kein gebundenes Wasser, und kann aus mehrern wasserfreien Salzen, z. B. aus dem kohlenfauren Kalke und kohlenfaurem Bley, sehr wohl durch bloße Hitze ausgetrieben werden. Also muß die Verwandtschaft des Wassers zu den Basen in diesem Falle dasjenige seyn, was wirkt.

6.

Diese Einwirkung des Wassers auf die Säuren und auf die Basen ist also sehr viel mächtiger, als man bisher geglaubt hatte. Auf ihr beruht es, daß sich Schwefelsäure aus schwefliger Säure und aus Sauerstoffgas oder Salpetergas bildet, und daß aus Salpetergas und Sauerstoffgas Salpetersäure entsteht, wie Hr. von Humboldt dargethan hat. Sie wirkt mit zur Zersetzung des Salpeters durch Thon; auch ist es in den Werkstätten, wo man diese Zersetzung im Großen ausführt, sehr wohl bekannt, daß man recht nassen Thon nehmen muß um recht viel Säure zu erhalten, und daß trockener Thon zwar eine viel concentrirtere, aber nur wenig Säure giebt, die zu kostbar wird. Eben so verhält es sich mit der Zersetzung des Kochsalzes durch Thon; sie wird nur mittelst des Wassers, welches der Thon enthält, bewirkt, und hört augenblicklich auf, sobald alles Wasser verdampft ist. Einige salzsaure Salze sind durch Hitze zersetzbar, nur aus dem Grunde, weil sie Wasser enthalten. Wie man es also auch anfangen möge, um salzsaures Gas darzustellen, immer gelingt dieses nur

durch Beihülfe von Wasser. Mehrere andere Säuren, zum Beispiel die Schwefelsäure und die Salpetersäure, können auch im Zustande größter Concentrirung nicht ohne Wasser bestehn; und dieses scheint das Band zu seyn, welches ihre Bestandtheile vereinigt. In der Salzsäure aber spielt das Wasser noch eine weit grössere Rolle; zum gasförmigen Zustande derselben ist es schlechterdings nothwendig.

Das oxygenirt-salzsäure Gas wird durch den Kohlenstoff nicht zersetzt. Es liesse sich aus diesem Grunde und nach einigen andern Thatfachen, welche in dieser Abhandlung vorkommen, für chemisch einfach halten; eine Hypothese, aus der die Erscheinungen, welche es zeigt, ganz gut zu erklären sind. Wir unternehmen indessen nicht, diese Hypothese zu vertheidigen, weil es uns scheint, daß die Erscheinungen sich noch besser erklären lassen, wenn man die oxygenirte Salzsäure für einen zusammengesetzten Körper nimmt.