XI. Ueber das Aluminium;

von

F. WÖHLER.

Die physischen und chemischen Eigenschaften der Elemente kennen zu lernen, welche in oxydirtem Zustande die Hauptmasse unserer Erdrinde ausmachen, ist gewiss in vieler Hinsicht von größerem Interesse, als die Kenntniss mancher der eigentlichen Metalle; denn von der Kenntniss jener Körper hängen selbst zum Theil unsere Vorstellungsarten von der Bildung der Erdrinde, von der Ursache der vulcanischen Erscheinungen, u. a., ab. — Von den Radicalen der in unserem Erdkörper am häufigsten vorkommenden Erdarten, hat man bis jetzt nur das der Kiefeleerde durch Berzelius's Untersuchungen kennen gelernt. Das Radical der Thonerde scheint H. Davy abgeschieden zu haben, sowohl durch Einwirkung der elektrischen Säule auf ein schmelzendes Gemische von Thonerde und Kali, als auch durch Einwirkung von Kaliumdämpfen auf weisßglühende Thonerde. Aber in beiden Fällen gelang es ihm nicht, das reducirte Metall von der übrigen Masse zu trennen; er konnte also dessen Eigenschaften nicht untersuchen.

Vor einigen Jahren entdeckte Hr. Oersted eine flüchtige Verbindung von Chlor mit dem Radical der Thonerde, durch Anwendung einer sehr ingeniosen Methode, die darin besteht, daß man über glühende, mit Kohlenpulver gemengte Thonerde Chlorgas frei-

chen läßt. Aus dieser Verbindung erhält man, nach ihm, durch Einwirkung von Kalium-Amalgam, ein Amalgam von Aluminium, das sich in der Luft sehr schnell oxydirte und bei der Destillation in Quecksilber und zurückbleibendes Aluminium zerlegt werden konnte. Von dem so erhaltenen Aluminium sagt er nur, es sey ein, an Farbe und Glanz dem Zinn ähnlicher, Metallklumpen gewesen *).

Ich habe diesen Versuch von Oersted wiederholt, bekam aber dabei kein recht bestimmtes Resultat. Bei der Destillation des Kaliumamalgams, nachdem es mit Chloraluminium erhitzt worden war, blieb zwar zuletzt eine graue geschmolzene Metallmasse zurück, die sich aber bei Verstärkung der Hitze bis zum Glühen in grünen Dämpfen verflüchtigte und als reines Kalium überdestillirte. Ich habe mich daher nach einer andern Methode umgesehen, ohne aber hiermit sagen zu wollen, daß es nach jener nicht glücke, das Aluminium zu reduciren. — Da Hr. Oersted am Ende seiner Mittheilung bemerkt, daß er seine Versuche über das Aluminium noch nicht als beendet ansehen dürfe, so könnte es, obgleich seitdem schon mehrere Jahre verflossen sind, den Anschein haben, als dränge ich mich in eine von einem Anderen mit Glück begonnene, aber noch nicht beendigte Untersuchung, weil sie neue und vielleicht glänzende Resultate verspreche. Ich muß daher bemerken, daß mich Hr. Oersted selbst zur weitem Verfolgung dieses Gegenstandes aufgemun-

*) Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar og dets Medlemmers Arbejder, fra 31 Mai 1824 til 31 Mai 1825.

tert hat. — Bevor ich die Art angebe, wie man das Aluminium ganz leicht reduciren kann, will ich noch Einiges über das Chloraluminium und seine Darstellung anführen, weil es das Material ist, das zur Gewinnung des Aluminiums dient.

1. Chloraluminium,

Nach der von Oersted entdeckten Methode kann man sich diese Verbindung leicht und in Menge verschaffen *). Ich versukr dabei auf folgende Art: Die aus einer heissen Alaunauflösung durch eine heisse Auflösung von kohlensaurem Kali gefällte **) und mit einem Ueberschusse des letzteren digerirte Thonerde wurde sehr gut ausgewaschen, getrocknet, und dieses Hydrat mit Kohlenpulver, Zucker und Oel zu einem dicken Teige vermischt, der in einem bedeck-

*) Ich habe gefunden, dass das Chloraluminium auf diese Art schon bei einer Hitze, wobei Glas erweicht, gebildet wird, dass man es also in einer Glasröhre über der grossen Spirituslampe bereiten kann. Dabei sieht man, dass das zuerst entstehende Sublimat gewöhnlich tief grünblau gefärbt ist, was wohl von Eisen herrühren mag. Auf diese Weise lassen sich schon über der Spirituslampe *Chlor titan* aus Rutil, *Chlorantal* aus Tantal säure, *Chlorbor* aus calcinirtem Borax, und *Chromchlorid* aus Chromoxydul (in pfirsichblüthrothen, glänzenden Schuppen sublimirend) darstellen. — Aber zur Bildung des Chlorkiefels ist diese Hitze nicht hinreichend. Chlorgas, über ein glühendes Gemenge von fein gepulvertem Zircon und Kohle geleitet, giebt viel Chlorkiesel, aber dessen ungeachtet löst weder Wasser noch Salzsäure aus der geglühten Masse salzsaure Zirconerde auf.

**) Die so gewonnene Thonerde enthält bekanntlich chemisch gebundenes Kali, was aber hier ohne Einfluss ist.

ten Tiegel so lange geglüht wurde, bis alle organische Materie zerstört war. Auf diese Art läßt sich bekanntlich eine Substanz sehr innig mit Kohle mengen. — Dieses schwarze Gemenge wurde noch heiß in eine Porzellanröhre gefüllt, und diese durch einen länglichen Ofen gelegt. Auf der einen Seite war sie mit einer Röhre voll geschmolzenen Chlorcalciums und einem Chlorentwicklungs-Apparate verbunden, und auf der andern mündete sie in einen kleinen, gläsernen Ballon, der tubulirt und mit einer Ableitungsröhre versehen war. Als sich der Apparat mit Chlorgas erfüllt hatte, wurde die Röhre zum Glühen gebracht, wobei sich sehr bald Chloraluminium zu bilden anfang, von dem beständig eine kleine Portion als ein Nebel, mit dem zugleich gebildeten Kohlenoxydgas, uncondensirt fortgeführt wird, weshalb dieses an der Luft stark raucht. Anfangs wurde lange Zeit alles Chlorgas von der glühenden Masse abforbirt. In dem Ballon hatte sich nach und nach ziemlich viel Chloraluminium, aber pulverförmig, abgesetzt. Nachdem die Operation etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde gedauert hatte, traten Zeichen ein, daß das Chloraluminium die, ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll weite, Porzellanröhre, da, wo sie in den Ballon mündete, verstopft hatte, weshalb der Versuch unterbrochen werden mußte.

Beim Auseinandernehmen des Apparates fand es sich, daß das Chloraluminium in der That fast das ganze aus dem Ofen ragende Stück der Röhre ausgefüllt hatte. Seine Menge betrug über eine Unze. Es bildete theils ziemlich lange, zackenförmige, krystallinische Aggregationen, theils eine solide, feste Masse, die sich aber leicht aus der Röhre ablösen ließ. Seine

Farbe war blaß grünlichgelb, es war halbdurchscheinend und hatte eine sehr krySTALLINISCHE, großblättrige, so zu sagen, talkartige Textur; von bestimmt unterschiedenen KrySTALLen ließ sich aber nichts entdecken. In der Luft raucht es schwach, riecht nach Salzsäure und zerfließt bald zu einem klaren Tropfen. In Wasser geworfen, löst es sich schnell mit Zischen und Erhitzen klar auf, so daß dabei eine kleinere Menge Wassers sogleich in starkes Kochen geräth *). Nach

*) Hierbei wird es offenbar zersetzt, denn beim Abdampfen der Auflösung erhält man die gewöhnliche salzsaure Thonerde. Diese kann nicht als Chloraluminium betrachtet werden, sondern entweder als wirkliche chlorwasserstoffsäure Thonerde, entstanden durch Zerfetzung des Wassers durch das Chloraluminium, oder als eine Verbindung von Chloraluminium mit Chlorwasserstoffsäure, welche die, durch Wasserzerfetzung gebildete, Thonerde aufgelöst enthält; — das heißt, bei der Auflösung des Chloraluminiums in Wasser würde dasselbe vor sich gehen, wie es Berzelius so klar von dem Verhalten des Fluorbors und Fluorkiefels zum Wasser auseinandergesetzt hat (d. Lehrbuch d. Chemie 1825. I. p. 627). Auf gleiche Weise wäre dann der innere Vorgang bei der Auflösung von Chlortitan, Chlorkiesel, Chlorbor, Chromchlorid, Manganfluorid u. a. zu erklären. Bei einigen von diesen scheidet sich dabei die oxydirte Portion des Radicals, als in der sauren Verbindung unauflöslich, ab, bei anderen bleibt sie darin aufgelöst, welcher letztere Fall immer Statt finden muß, wenn dieses oxydirte Radical schon für sich in Wasser auflöslich ist, wie Chromsäure, Mangansäure. Alle durch Auflösung einer eigentlichen Erde in Salzsäure erhaltenen Verbindungen, wie salzsaure Thonerde, salzsaure Zirconerde etc., so wie das sogenannte salzsaure Titanoxyd, wären demnach als Verbindungen vom Chlormetalle mit Chlorwasserstoffsäure, die eine bestimmte Menge Oxyd aufgelöst enthielten, zu betrachten, die

Oersted verflüchtigt es sich bei einer Temperatur, welche die des kochenden Wassers nicht viel übersteigt. Es ist schmelzbar, aber sein Schmelzpunkt scheint mit seinem Verflüchtigungs - Punkte zusammenzufallen, so wie es bei der arsenichten Säure der Fall ist, weshalb bei der Sublimation desselben nicht die sublimirende, sondern die schon sublinirte Masse, da, wo das Gefäß am heißesten ist, schmilzt, oder vielmehr glasartig zusammenstert. Immer ist es leicht, ein, in Gestalt von lockerem Pulver erhaltenes, Chloraluminium, durch Sublimation in einem kleinen Kolben, in eine feste, harte Masse zu bekommen. — In reinem Steinöle verändert sich das Chloraluminium nicht; damit erhitzt, schmilzt es und bleibt, als eine braunrothe Flüssigkeit, unter demselben liegen, ohne sich aufzulösen. Kalium, dann hinzugebracht, wirkt nicht ein.

Verbindung von Chloraluminium mit Schwefelwasserstoff. Diese Verbindung bekam ich zufällig, als ich untersuchen wollte, ob die Färbung des Chloraluminiums ihm eigenthümlich sey, oder ob sie von Eisen herrühre, — auf die Art nämlich, daß ich durch Schwefelwasserstoffgas das in der Verbindung supponirte Chloreisen in Schwefeleisen verwandeln zu kön-

beim Abdampfen die Chlorwasserstoffsäure verlören und dann das bildeten, was Berzelius *basische* Chlormetalle nennt, das heißt, Verbindungen vom Chlormetalle mit dem Oxyde. Einige dieser Chlor- und Fluor-Verbindungen dagegen scheinen bei der Auflösung in Wasser in der That gänzlich in oxydirtes Radical und Wasserstoffsäure zu zerfallen, wie z. B. Chlorkiesel, Fluorchrom, deren Auflösungen beim Abdampfen bloß Kieselsäure und Chromsäure geben.

nen lasse, von dem sich dann das reine Chloraluminium hätte absublimiren lassen. Ich bereitete mir nachher mehrere Drachmen von diesem Schwefelwasserstoff-Chloraluminium auf die Art, daß ich Chloraluminium in einer kleinen Retorte sublimirte, während durch ihren Tubus ein starker Strom von getrocknetem Schwefelwasserstoffgas geleitet wurde. Das im Apparate befindliche Schwefelwasserstoffgas wurde nachher durch einen Strom von trockenem, reinem Wasserstoffgas ausgetrieben. — Bei gewöhnlicher Temperatur absorbirt Chloraluminium kein Schwefelwasserstoffgas. — Die neue Verbindung sublimirt sich dabei in den Hals der Retorte. Sie bildet theils sehr weisse, durchsichtige, perlmutterglänzende Krystallblättchen, theils eine weisse, feste, geschmolzene, spröde Masse. In der Luft zieht sie schnell Feuchtigkeit an und zerfließt, während sie beständig stark Schwefelwasserstoffgas ausdunstet. In einer Glasröhre erhitzt, sublimirt sie sich, entwickelt aber dabei das 30—40fache von ihrem Volum Schwefelwasserstoffgas, jedoch nicht ihren ganzen Gehalt, was natürlich ist, da ja die Vereinigung beider Körper bei erhöhter Temperatur vor sich geht.

In Wasser geworfen, zersetzt sich dieser Körper mit gleicher Heftigkeit, wie das reine Chloraluminium; aber dabei entwickelt sich eine große Menge Schwefelwasserstoffgas, und die Flüssigkeit trübt sich durch abgesetzten Schwefel. Läßt man ein Stückchen der Verbindung in eine mit Quecksilber gefüllte Röhre steigen und läßt dann ein wenig Wasser hinzu, so entwickelt sich mit großer Heftigkeit, fast in einem Augenblicke, ein großes Volum Gas, das von

Bleizuckerauflösung, unter Fällung von Schwefelblei, vollständig absorbirt wird. In flüssiges Ammoniak geworfen, scheidet die Verbindung Thonerde aus, und es bildet sich eine Auflösung von Salmiak und Hydrothionan ammoniak. — Dafs diese Verbindung wirklich Schwefelwasserstoff und nicht blofs Schwefel enthält, sieht man daraus, dafs sie in völlig trockenem Zustande beim Erhitzen Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Ich lasse es indessen dahin gestellt seyn, wie man dieselbe zu betrachten hat, und ob sie mit den eben so losen Verbindungen gewisser Chlormetalle mit Ammoniak zu vergleichen ist.

Chloraluminium, in Chlorwasserstoffsäuregas über Quecksilber gelassen, oder darin sublimirt, wird nicht verändert und verschluckt kein Gas.

2. Metallisches Aluminium.

Auf der Zersetzbarkeit des Chloraluminiums durch Kalium, und auf der Eigenschaft des Aluminiums, sich nicht in Wasser zu oxydiren, beruht die Art, wie mir die Reduction und Darstellung dieses Metalles gelang. — Erwärmt man in einer Glasröhre ein kleines Stückchen Chloraluminium mit Kalium, so wird die Röhre, durch die heftige, mit starkem Feuer begleitete, Einwirkung zerschmettert. Ich versuchte dann diese Zersetzung in einem kleinen Platintiegel, worin sie ganz gut gelang. Die Einwirkung ist immer so heftig, dafs man den Deckel mit einem Drahte befestigen mufs, wenn er nicht abgeworfen werden soll, und dafs in dem Augenblicke der Reduction der, nur schwach von Aussen erlitzte, Tiegel plötzlich von Innen aus glühend wird. Das Platin wird dabei so gut wie gar nicht

angegriffen. Um indessen doch vor einer möglichen Einmischung von abgelöstem Platin zu dem reducirten Aluminium ganz sicher zu seyn, machte ich diese Reductionsversuche nachher immer in einem kleinen Porzellantiegel und verfuhr dabei auf folgende Art: Man legt auf den Boden des Tiegels einige, von anhängendem Steinöle wohl befreite, Stücke von kohlenstofffreiem Kalium und bedeckt diese mit, dem Volum nach ungefähr gleichviel, Chloraluminium-Stückchen. Hierauf erhitzt man den, mit seinem Deckel bedeckten, Tiegel über der Spirituslampe, anfangs gelinde, damit er nicht bei der inwendig vor sich gehenden Feuerentwicklung springe, und dann stärker, bis letztere vorbei ist, was noch lange vor dem Glühen eintritt. Die größte Menge von Kalium, die ich hierbei auf ein Mal anwandte, waren 10 erbsengroße Kugeln; in einem heftigen Tiegel könnte man es wohl wagen, mit größeren Mengen zu operiren. Mit den Quantitäten der beiden sich zersetzenden Stoffe muß man es so einrichten, daß weder so viel Kalium da ist, daß die reducirte Masse alkalisch wird, noch so viel überschüssiges Chloraluminium, daß man davon im Momente der Reduction sich verflüchtigen sieht. — Die reducirte Masse ist in der Regel völlig geschmolzen und schwarzgrau. Man wirft den *völlig* erkalteten Tiegel in ein großes Glas voll Wasser, worin sich die Salzmasse unter schwacher Entwicklung eines übelriechenden Wasserstoffgases auflöst und dabei ein graues Pulver abscheidet, das bei näherer Betrachtung, besonders im Sonnenscheine, als aus lauter kleinen Metallstütern bestehend erscheint. Nachdem es sich abgesetzt hat, gießt man die Flüssig-

keit *) ab, bringt es auf ein Filtrum, wäscht es, mit kaltem Wasser aus und trocknet es. Es ist das Aluminium.

Das Aluminium bildet ein graues Pulver, sehr ähnlich dem Pulver von Platin; meist sind darin, auch nach dem Trocknen, metallglänzende Flittern zu bemerken, und einige Male erhielt ich kleinere, etwas zusammenhängende, wie schwammige Massen, die an mehreren Stellen zinnweißen Metallglanz hatten. Unter dem Polirstahle nimmt es sehr leicht vollkommen, zinnweißen Metallglanz an, und in einem Achatmörser gerieben, läßt es sich etwas zusammendrücken und bildet dann größere, metallglänzende Flitter, oder auf den Achat festgestrichene, metallische Streifen. Es besitzt also völlige Metallität und ist in der Hinsicht dem Kiesel (Silicium) nicht analog. — Bei einer Hitze, wobei Gufseisen schmilzt, ist es nicht schmelzbar. Ich fand es nur etwas dunkler und weniger leicht oxydirbar geworden, als ich es, in eine kleine Glasröhre eingeschlossen und mit Glaspulver bedeckt, in

*) Sie ist neutral und enthält viel Thonerde aufgelöst, die davon herrührt, daß sich das, bei der Reduction bildende, Chlorkalium chemisch mit einer Portion Chloraluminium verbindet, welches letztere nicht durch Glühen ausgetrieben wird. Ich habe eine analoge Verbindung auch mit Kochsalz erhalten, indem ich dieses mit darunter liegendem Chloraluminium erhitzte. Letzteres wird dabei in großer Menge vom Kochsalze absorbiert und so fixirt, daß man die Masse, ohne Verflüchtigung des für sich so flüchtigen Chloraluminiums, stark glühen kann. Diese Verbindung ist gelblich und zersetzt sich in Wasser mit Erhitzung. Beim Abdampfen der Auflösung schießt das Kochsalz für sich an.

einem kleinen, gut verklebten Tiegel, der in einem zweiten verklebten Stand und mit Kohlenpulver umgeben war, einem heftigen Gebläsefeuer ausgesetzt hatte. In zusammenhängendem, geschmolzenem Zustande ist es ohne Zweifel ein Leiter der Elektrizität; aber in dem pulvrigen leitet es, als Zwischenglied in einem hydroelektrischen Paare angewendet, die Elektrizität nicht *).

Erhitzt man das Aluminium bis zum Glühen an der Luft, so fängt es Feuer und verbrennt mit grossem Glanze zu weisser, ziemlich harter Thonerde **). Streut man das pulverförmige Aluminium in eine Lichtflamme, so bildet jedes Stäubchen einen sprühenden Funken, eben so glänzend, wie von Eisen, das in Sauerstoffgas verbrennt. In reinem Sauerstoffgas verbrennt es mit einem Glanze, den das Auge kaum ertragen kann, und mit einer so starken Wärme-

*) Diese Methode, das Leitungsvermögen zu untersuchen, beweist nichts, wenn sie ein negatives Resultat giebt. Denn ich habe gefunden, daß pulverförmiges, metallisches Eisen, entweder erhalten durch Glühen von oxalsaurem Salze, oder selbst durch mechanische Zertheilung, auf diese Art ebenfalls keine leitende Verbindung bewirkt. Nur dann, wenn das mechanisch gepulverte Eisen stark zusammengedrückt wurde, fing es an, schwach zu leiten. Das Leitungsvermögen eines pulverförmigen Körpers läßt sich also auf diese Art nicht mit Sicherheit bestimmen.

**) War das Aluminium mit kohlehaltigem, z. B. nach der Brunner'schen Methode, gewonnenem, und nicht destillirtem Kalium reducirt, so ist es kohlehaltig, hat eine dunkler graue Farbe, und die beim Verbrennen entstehende Thonerde ist grau und selbst schwarzgrau.

entwicklung, daß die dabei entstehende Thonerde wenigstens theilweise schmilzt. Die so geschmolzenen Stückchen von Thonerde sind gelblich und gewiß eben so hart, wie die natürlich vorkommende, krySTALLisirte Thonerde, nämlich der Corund; sie ritzen nicht bloß in Glas, sondern sie schneiden dasselbe. Als ich diesen Verbrennungsversuch in einer kleinen, dicken Glaskugel anstellte, wurde die innere Fläche des Glases, da wo es das Metall berührte, halb geschmolzen und braun, welche Farbe ohne Zweifel von reducirtem Kiesel herrührte. Es ist bemerkenswerth, daß das Aluminium, um sich zu entzünden, selbst in Sauerstoffgas erst bis zum Glühen erhitzt werden muß.

In Wasser oxydirt sich das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht, und Wasser kann von darin liegenden, blanken Aluminiumblättchen abdunsten, ohne daß letzteres seinen Glanz verliert. Erwärmt man aber das Wasser bis fast zum Kochen, so fängt das Metall an, schwach Wasserstoffgas zu entwickeln, was selbst nach dem Erkalten noch längere Zeit fort dauert, endlich aber wieder ganz aufhört. Auf jeden Fall geht diese Oxydation in heißem Wasser so sehr langsam vor sich, daß selbst nach längerem Erhitzen die kleinsten Aluminiumstückchen im Aeußeren nicht verändert scheinen. Aber ohne Zweifel ist die Erhitzung, die bei Auflösung der reducirten Masse, durch Zersetzung des chloraluminiumhaltigen Chlorkaliums, entsteht, die Ursache, warum das Aluminium anfangs Wasserstoffgas entwickelt; es ist deshalb gut, die reducirte Masse sogleich in sehr viel kaltes Wasser zu bringen.

Von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure wird das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen. In erhitzter Schwefelsäure löst es sich, unter Entwicklung von schweflichtsaurem Gas, rasch auf. In verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure löst es sich mit Wasserstoffgas-Entwicklung auf. Um zu finden, ob das Aluminium nicht kaliumhaltig sey, wurde die Auflösung in Schwefelsäure zur KrySTALLISATION abgedampft; sie gab aber keine Spur von Alaun.

In einer selbst schwachen Auflösung von kaustischem Kali löst sich dieses Metall ganz leicht mit Wasserstoffgas-Entwicklung klar auf. Ja selbst im Ammoniak löst es sich mit Entwicklung dieses Gases auf, und es ist dabei auffallend, welche eine große Menge von Thonerde das Ammoniak auf diese Art aufgelöst behalten kann. Diese Oxydation in kaustischem Kali ist vielleicht die Ursache, warum es Berzelius nicht gelang, das Aluminium, durch Zersetzung von Fluoraluminium - Kalium durch Kalium und Behandlung der Masse mit Wasser, darzustellen. Bei der Reduction auf die oben angegebene Art darf man daher auch keinen Ueberschuß von Kalium anwenden, weil sonst das Wasser, womit man die Masse behandelt, alkalisch werden und das reducirte Metall auflösen könnte.

In einem Strome von Chlorgas bis fast zum Glühen erhitzt, entzündet sich das Aluminium und verbrennt zu, sich sublimirenden Chloraluminium *).

*) Aluminium, in Joddampf geglüht, veränderte sich nicht. Als ich Joddampf über ein glühendes Gemenge von Thonerde und

3. Schwefelaluminium.

Man kann Schwefel von Aluminium abdestilliren, ohne daß eine Vereinigung vor sich geht. Läßt man aber Schwefel auf stark glühendes Aluminium fallen, so daß es sich in einer Atmosphäre von Schwefelgas befindet, so geht die Vereinigung unter sehr lebhaftem Erglühen der ganzen Masse vor sich. — Das Schwefelaluminium ist eine schwarze, zusammengefinsterte, halbmimetallische Masse, die unter dem Polirstahle eisen-schwarzen Metallglanz annimmt. An der Luft riecht es sehr stark nach Schwefelwasserstoffgas, schwillt nach und nach auf und zerfällt bald zu einem grau-weißen Pulver. Auf der Zunge erregt es einen stechenden, wärmenden Geschmack nach Schwefelwasserstoff. In reines Wasser gebracht, entwickelt es rasch Schwefelwasserstoffgas, unter Abscheidung einer grauen Thonerde. — Schwefelsaure Thonerde, in einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, verliert, wie vorauszusehen war, alle Säure, ohne reducirt zu werden.

Kohle leitete, entstand sogleich eine Explosion, wodurch die Masse aus der Porzellanröhre ausgetrieben und der daran gefügte, mit einer Ableitungsröhre versehene, gläserne Ballon in Stücke zerschmettert wurde. Wahrscheinlich rührte diese Explosion von gebildetem Kohlenoxydgas her, das sich mit der noch im Apparate befindlichen atmosphärischen Luft entzündete. Ich bemerke dies nur, als Anempfehlung zur Vorsicht, bei Darstellung von Jodverbindungen auf diese Art, wobei sich nicht so leicht, wie bei der analogen Operation mit Chlorgas, die atmosphärische Luft aus dem Apparate austreiben läßt.

4. Phosphoraluminium.

Aluminium, bis zum Glühen in einer Atmosphäre von Phosphorgas erhitzt, entzündet sich darin und verbrennt mit ziemlich starkem Feuer. Das Product ist eine schwarzgraue, pulvrige Masse, die unter dem Polirstahle dunkelgrauen Metallglanz annimmt und beständig nach Phosphorwasserstoffgas riecht. In Wasser geworfen, entwickelt das Phosphoraluminium Phosphorwasserstoffgas, das sich nicht von selbst entzündet. Die Gas-Entwicklung ist indessen nicht so heftig, wie bei der Schwefelverbindung; beim Erwärmen geht sie rascher vor sich.

5. Selenaluminium.

Mit Selen gemengt und bis zum Glühen erhitzt, vereinigt sich das Aluminium damit unter Feuer-Erscheinung. Das Selenaluminium ist schwarz, pulverförmig und nimmt durch Reiben dunkeln Metallglanz an. In der Luft riecht es beständig stark nach Selenwasserstoffgas, und in reines Wasser geworfen, entwickelt es dieses Gas sogleich mit Lebhaftigkeit. Das Wasser färbt sich durch abgesetztes Selen bald roth.

6. Arsenikaluminium.

Arsenikpulver und Aluminium, mit einander gegläht, vereinigen sich unter schwächerer Feuer-Erscheinung, als die vorhergehenden. Die Verbindung ist dunkelgrau, pulverförmig, nimmt beim Reiben dunkeln Metallglanz an und riecht schwach nach Arsenikwasserstoffgas. In Wasser geworfen, bleibt sie im ersten Augenblicke unverändert, fängt aber dann

bald an, Arsenikwasserstoffgas zu entwickeln, wiewohl nur langsam. Aber beim Erwärmen entwickelt sich das Gas ganz rasch.

7. Telluraluminium.

Als ein Gemenge von Tellurpulver und Aluminium bis zum Glühen erhitzt wurde, ging die Vereinigung mit starken Feuerphänomen und solcher Heftigkeit vor sich, daß die ganze Masse wie ein Schuß aus der Röhre ausgetrieben wurde. Letzteres vermeidet man, wenn man das Tellur in ganzen Stückchen anwendet. Das Telluraluminium ist eine schwarze, metallische, zusammengeflinterte, spröde Masse, die in der Luft sogleich unerträglich nach Tellurwasserstoffgas riecht und in reinem Wasser mit Heftigkeit Tellurwasserstoffgas entwickelt. Das Wasser wird davon schnell roth, dann braun und zuletzt, von abgesetztem Tellur, undurchsichtig. Auf Papier gelegt, bildet jedes Stückchen von Telluraluminium einen metallischen Ring um sich, der von einem ziemlich großen, sich allmählig verlierenden braunen Anfluge umgeben ist. Diese Verbindung scheint sich in Wasser mit viel größerer Leichtigkeit, als selbst Schwefelaluminium, zu zersetzen.

Antimon, mit Aluminium bis zum starken Glühen erhitzt, vereinigte sich nicht damit.