

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern

**Band:** - (1851)

**Heft:** 195-196

**Artikel:** Beiträge zur Analyse einiger Metalllegirungen

**Autor:** Brunner, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-318332>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Nr. 195 und 196.

---

### C. Brunner, Beiträge zur Analyse einiger Metallegirungen.

[Vorgetragen den 21. December 1850.]

#### 1. Bestimmung des Kupfers.

Die quantitative Bestimmung dieses Metalles geschieht, wenn kein anderes in der Auflösung enthalten ist, am leichtesten durch Niederschlagen mit Kali und Wägung des gut gewaschenen und gebrühten Oxydes. Bei Legirungen, z. B. mit Zink, Eisen und Nickel, tritt häufig der Fall ein, dass dasselbe von den genannten Metallen durch Fällung mit Schwefelwasserstoff getrennt werden muss. Der so erhaltene Niederschlag von Schwefelkupfer kann aus bekannten Gründen nicht direct gewogen und daraus die Menge des Kupfers berechnet werden. Man pflegt ihn daher wieder in Säure aufzulösen und nach erstgenannter Methode durch Kali das Kupferoxyd niederzuschlagen.

Viel leichter und vollkommen sicher gelangt man jedoch durch folgendes Verfahren zum Zwecke, welches sich darauf gründet, dass dieser Niederschlag beim Erhitzen in einem Strome von Wasserstoffgas zu Halbschwefelkupfer ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) umgewandelt wird <sup>1)</sup>.

---

1) Schon vor mehreren Jahren beschrieb ich diese Methode das Kupfer zu bestimmen. Es scheint jedoch dieselbe nicht beachtet worden zu sein (s. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern 1844, pag. 15).

In neuester Zeit hat Pelouze eine Bestimmungsmethode des Kupfers beschrieben, welche darauf hinausgeht, dasselbe durch eine titrirt Auflösung von Schwefelnatrium aus seiner mit Ammoniak im Ueberschuss

(Bern. Mitth. Januar 1851.)

Nachdem, vorausgesetzt dass keine andern durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle zugegen sind, das Kupfer durch einen anhaltenden Strom dieses Gases gefällt worden, lässt man den Niederschlag die Nacht über mit der Flüssigkeit in Berührung. Alsdann wird noch eine kurze Zeit hindurch Gas durchgeleitet und zur Filtration geschritten, welche nunmehr, da sich der Niederschlag etwas compacter abgesetzt hat, leichter als unmittelbar nach der Fällung vor sich geht. Aus bekannten Gründen muss die Filtration nicht unterbrochen werden und das Auswaschen mit Schwefelwasserstoff haltendem Wasser sogleich darauf folgen. Der Niederschlag wird hierauf am besten in dem Filtrirtrichter selbst <sup>1)</sup> getrocknet und was sich bequem vom Filter abnehmen lässt auf ein glattes Papier, das Filter dagegen mit dem noch daran befindlichen Schwefelkupfer seiner Länge nach cylindrisch zusammengerollt in eine Glasröhre gebracht, deren Weite etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll beträgt und von solcher Länge, dass auf der internen Seite des Filters etwa 1 Zoll leerer Raum bleibt. Auf der einen (vordern) Seite ist diese Röhre zu einer kurzen Spitze ausgezogen und diese durch einen kleinen Propf von Amianth leicht geschlossen. Mit dem andern Ende wird die Röhre mit einem Gefäss in Verbindung gesetzt, aus welchem ein durch Schwefelsäure getrock-

---

versetzten Lösung zu fällen und seine Menge aus der Menge der verbrauchten Schwefelnatriumlösung zu bestimmen. Dieses Verfahren, wenn es auch in vielen Fällen richtig sein mag, ist jedenfalls umständlich, und besonders wenn nachher noch die anderen Metalle bestimmt werden sollen, gewiss mit weit mehr Schwierigkeiten verbunden als das hier zu beschreibende (M. s. Annales de Chim. et de Phys. 3e sér. XVII. 393. u. Rose, ausführl. Handbuch d. analyt. Chem. II. 196).

<sup>1)</sup> Nimmt man ihn nämlich, wie es gewöhnlich geschieht, noch feucht mit dem Filter aus dem Trichter heraus und legt ihn auf Löschenpapier, so wird leicht ein kleiner Anteil oxydirt und von dem Papier eingesogen.

neter Strom atmosphärischer Luft durch den Apparat geleitet werden kann. Mittelst einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftpumpe wird nun die das Filter enthaltende Glasmöhre vorsichtig erhitzt während der Luftstrom hindurch geht und damit unter zweckmässigem Fortrücken der Lampe so lange fortgesfahren, bis das Filter vollkommen verbrannt ist. Nach dem Erkalten des Apparates fügt man das anfänglich vom Filter genommene Schwefelkupfer dem Inhalte der Röhre hinzu und setzt diese mit einem Apparate in Verbindung, aus welchem ein Strom trockenes Wasserstoffgas entwickelt wird. In diesem Strome wird nun das Schwefelkupfer auf gleiche Weise wie früher das Filter in dem Strome atmosphärischer Luft fortschreitend erhitzt, zuletzt bis zum leichten Glühen, so lange als bei der Spitze der Röhre noch Schwefeldampf herausdringt, welches sich am leichtesten durch Anzünden des austretenden Gases erkennen lässt.

Erhitzt man dabei etwas zu stark, so geschieht es zuweilen, dass das entstehende Halbschwefelkupfer durch ansangendes Schmelzen zusammenbackt und einige Theilchen durch Einschliessen der Wirkung entgehen. Es ist alsdann nöthig, und überhaupt in jedem Falle ratsam, nach Beendigung der Erhitzung und Erkalten der Röhre, den Inhalt derselben in eine glatte Reibschaale, am besten einen Achatmörser, herauszuschütten, zu zerreiben und noch einmal auf oben angegebene Weise im Wasserstoffstrome zu erhitzen. Man wird fast immer noch etwas Schwefel austreten sehen. Dieses Herausnehmen und Zerreiben geht übrigens leicht und ohne den geringsten Verlust vor sich, da sich das Schwefelkupfer nicht im mindesten an die Reibschaale anhängt.

Das Wägen des so dargestellten Halbschwefelkupfers geschieht am leichtesten dadurch, dass die Röhre (sammt

dem Amianthpfropf) vor der Operation zugleich mit einem Gewichtstücke, welches das muthmasslich zu erhaltende Schwefelkupfer übertrifft, tarirt und nachher bei der Wägung des Productes das Gewichtstück durch die nöthigen kleineren Gewichte ersetzt und diese von jenem abgezogen werden.

Bei mehreren Versuchen gaben genau gewogene Mengen frisch geglühtes Kupferoxyd in Säure gelöst, mit Schwefelwasserstoff gefällt und auf oben angeführte Art behandelt, genau so viel Halbschwefelkupfer als Oxyd in Anwendung gebracht worden war, welches der Formel  $Cu_2S$  entspricht.

## 2. Bestimmung des Zinnes.

Die fast ausschliesslich angewandte Methode, die Menge dieses Metalles in Legirungen zu bestimmen, besteht bekanntlich darin, dass man dieselben hinlänglich zerkleinert mit Salpetersäure behandelt, so lange diese etwas auszieht, das zurückbleibende Zinnoxyd (sogenannte Metazinnsäure) auswascht und glüht und aus der erhaltenen Quantität das Metall berechnet<sup>1)</sup>.

Mehrere neuere Schriftsteller machen mit Recht auf den Umstand aufmerksam, dass bei diesem Verfahren leicht eine kleine Menge jener ausziehbaren Metalle durch Einschliessung in dem zurückbleibenden Zinnoxyd der Wirkung der Säure entgehen könne. Es ist dieses um so eher der Fall, wenn die angewandten Proben nicht hinlänglich zerkleinert waren. Dieses Zerkleinern ist nun bei manchen Legirungen etwas schwierig. Auch können

---

<sup>1)</sup> Es darf kaum bemerkt werden, dass es sich hier nicht um die Analyse von solchen Legirungen handelt, welche in Salpetersäure unlösliche Metalle, wie Gold und Platin, enthalten.

leicht durch die dabei angewandten Instrumente fremde Dinge, wie Eisen, hineingebracht werden.

Sehr leicht gelangt man durch folgendes Verfahren zum Zwecke.

Man löst die Probe in gröbern Stückchen, auch wohl in einem Stücke, in verdünnter Salpetersalzsäure auf. Zu diesem Ende wird dieselbe genau gewogen, z. B. 1 Gramm in ein etwas grosses (etwa 12 Unzen Wasser fassendes) Medicinglas gebracht und mit einer Mischung aus 1 Theil Salpetersäure, 4 Theile Salzsäure und 5 Theile Wasser übergossen gelinde erwärmt, wobei man diese Flüssigkeit nur ungefähr in der zur Auflösung nöthigen Menge nach und nach zusetzt. 1 Gramm Metall erfordert zur Auflösung ungefähr 20 Gramm jener Säuremischung. Ist die Auflösung erfolgt, so wird das Glas ungefähr zur Hälfte mit Wasser gefüllt und die so verdünnte Flüssigkeit mässig erwärmt. Alsdann wirft man so lange Krystalle von kohlensaurem Natron hinein, bis ein ordentlicher Niederschlag entstanden, und bringt die Flüssigkeit ins Kochen. Enthält die Legirung Kupfer, so hat der Niederschlag Anfangs eine blaugrüne Farbe, welche, wenn eine hinlängliche Menge kohlensauren Natrons zugeführt worden, beim Sieden ins Braune übergeht. Sollte dieses nicht erfolgen, so wirft man noch kleine Krystalle jenes Salzes hinein, bis die braune oder beinahe schwarze Färbung des Niederschlages eintritt. Dieses Hinzufügen muss, der ziemlich starken Entwicklung von Kohlensäure wegen, mit einiger Vorsicht geschehen. Aus diesem Grunde ist auch anfänglich bei der Auflösung ein ohnehin unnützer Ueberschuss von Säure zu vermeiden.

Nachdem die Flüssigkeit mit dem Niederschlage 10—15 Minuten gekocht worden, lässt man sie etwas abkühlen und setzt tropfenweise Salpetersäure hinzu, bis eine deut-

liche saure Reaction eingetreten ist und der zurückbleibende Anteil des Niederschlages nach mehrstündiger Digestion in gelinder Wärme eine rein weisse Farbe angenommen hat. Er wird nun auf das Filtrum gebracht, ausgewaschen, getrocknet, geglüht und als Zinnoxyd bestimmt.

Das auf diese Art erhaltene Zinnoxyd wird man stets vollkommen frei von Kupfer finden. Dagegen enthält es leicht eine Spur von Eisen, welches Metall, wie man weiss, vielen Niederschlägen sehr hartnäckig anhängt. Die Menge desselben ist jedenfalls höchst unbedeutend und für alle technischen Untersuchungen gänzlich zu vernachlässigen. Wollte man sie jedoch bestimmen, so müsste man das Oxyd, am besten vor dem Glühen, durch Kochen mit Salzsäure auflösen, das Zinn durch Schwefelwasserstoff fällen und hierauf das Eisen, nachdem es wieder durch ein wenig rauchende Salpetersäure oxydiert worden, auf die bekannte Art durch ätzendes Ammoniak niederschlagen.

Dieser letztere Umstand findet übrigens auch bei der gewöhnlichen Bestimmungsart durch directe Behandlung einer solchen Legirung mit Salpetersäure statt. Das zurückbleibende Zinnoxyd wird man stets eisenhaltig finden, welches bisher übersehen worden zu sein scheint.

Hat man einen aus einer Metalllegirung verfertigten Gegenstand von bedeutender Grösse zu analysiren, bei welchem aus bekannten Gründen das Mischungsverhältniss nicht an allen Stellen genau das nämliche sein könnte, und wünscht man ein Mittel des ganzen Stückes zu erhalten, so werden zwei oder drei Proben an geeigneten Stellen ausgewählt, diese in gleicher Grösse, z. B. jede zu 0,5 Gramm auf die eben beschriebene Art in Salpetersalzsäure gelöst und nun die Analyse mit der Auflösung, die alle 2—3 Proben enthält, ausgeführt. Ein solcher

Fall kann bei manchen technischen Arbeiten, z. B. beim Umgießen von Geschützen, Glocken, Statuen vorkommen.

### 3. Bestimmung des Nickels.

Unter der Benennung Neusilber oder Argentan ist in neuerer Zeit eine Legirung von Kupfer, Zink und Nickel in Anwendung gekommen, die eine nicht geringe technische Wichtigkeit erlangt hat.

Aus den einfachen Lösungen des Nickels ist es sehr leicht dieses Metall durch ätzendes Kali niederzuschlagen und genau zu bestimmen, da der gewaschene und geglühte Niederschlag als Nickeloxyd in Rechnung gebracht werden kann. Ebenso ist die Trennung dieses Metalles von allen denjenigen, die durch Schwefelwasserstoff gefällt werden können, mit keinen Schwierigkeiten verbunden. Sind diese auf solche Art aus der Auflösung abgeschieden, so kann dieselbe unter den gewöhnlich vorkommenden Metallen nur Zink, Nickel und Eisen enthalten. Das letztere wird niedergeschlagen, indem man nach Entfernung des Schwefelwasserstoffs durch Erhitzen und vollständige Oxydation des Eisens durch einige Tropfen rauchender Salpetersäure, einen Ueberschuss von ätzendem Ammoniak zusetzt, wodurch das Eisenoxyd permanent gefällt wird, die beiden andern Metalle aber in der ammoniakalischen Auflösung bleiben. Nun tritt aber die Nothwendigkeit ein, dieselben von einander zu trennen. Es ist bekannt mit welchen Schwierigkeiten die Trennung verbunden ist. Alle bisher angegebenen Methoden sind theils ungenügend, theils schwer ausführbar und wohl immer etwas unsicher. Folgendes Verfahren giebt ein der Wahrheit sehr annäherndes Resultat. Dasselbe gründet sich auf den Umstand, dass das auf trockenem Wege

bereitete Schwefelnickel von verdünnter Salzsäure, selbst kochend, beinahe gar nicht angegriffen, das eben so bereitete Schwefelzink dagegen leicht aufgelöst wird. Die Methode ist folgende.

Nachdem aus der Flüssigkeit die übrigen Metalle entfernt sind, werden Zink und Nickel durch kohlensaures Natron kochend gefällt, der Niederschlag annähernd gewaschen <sup>1)</sup>, getrocknet und mit Verbrennung des Filters im Platintiegel leicht geglüht. Die auf solche Art erhaltene Oxyde mengt man in einer glatten Reibschaale mit ihrem  $1\frac{1}{2}$ fachen Gewichte Schwefel und  $\frac{3}{4}$  ihres Gewichtes kohlensauren Natrons, bringt das Gemenge in eine kleine Glasretorte, spült die Reibschaale mit noch ein wenig Schwefel nach und bringt auch diesen in die Retorte. Dieselbe wird nun in einem Kohlenfeuer oder bei kleineren Mengen über der Weingeistlampe so weit erhitzt, als es zur vollkommenen Bildung der Schwefelmetalle nöthig ist. Die Erhitzung kann so weit gesteigert werden, als das Glas, ohne sich merklich zu senken, aushält. Man lässt die Hitze so lange einwirken, bis der überschüssige Schwefel grössttentheils sich in den Retortenhals sublimirt hat und die Mischung keine weitere Veränderung zeigt. Eine halbe Stunde wird biezu hinreichen.

Man übergiesst nun diesen Rückstand mit einer Mischung aus 1 Theil gewöhnlicher Salzsäure mit ungefähr 10 Theile Wasser, wodurch sie sich besonders bei einiger Erwärmung leicht aufweicht, spült sie durch Behandlung mit mehreren Portionen dieser verdünnten Säure in ein Kochglas und bringt sie zum Kochen. Nach ungefähr einer halben Stunde wird die Flüssigkeit von dem Niederschlage sorgfältig abgegossen und auf ein Filter

---

<sup>1)</sup> Ein vollkommenes Auswaschen ist unnöthig.

gegeben, auf welchem die geringe Menge des etwa aufgeschlämmten Schwefelmetalles zurückbleibt.

Die von der Säure nicht gelöste Substanz wird nun noch einmal mit einer neuen Menge verdünnter Salzsäure eben so behandelt und diese zweite Lösung durch das mittlerweile etwas ausgewaschene Filter, welches bei der ersten Abkochung gedient hatte, gegossen, jedoch in eine besondere Flasche filtrirt. Nun bringt man diese zweite Abkochung zum Sieden und wirft vorsichtig so lange Krystalle von kohlensaurem Natron hinein als Aufbrausen erfolgt. Entsteht hiebei ein merklicher Niederschlag von Zinkoxyd, so muss noch eine dritte Abkochung auf die gleiche Art vorgenommen und auch diese, nachdem sie filtrirt worden, mit kohlensaurem Natron behandelt werden. Sie wird in der Regel nur eine nicht wägbare Menge von Zinkoxyd liefern. Zuweilen ist dieses schon bei der zweiten der Fall <sup>1)</sup>.

Man giebt nun den Rückstand in der Kochflasche auf das Filter, wascht ihn vollständig aus, vereinigt sämtliche salzsaure Lösungen mit der Auswaschflüssigkeit und scheidet das Zinkoxyd durch kohlensaures Natron kochend aus. Seine quantitative Bestimmung geschieht auf die bekannte Art.

Um nun das Nickel zu bekommen, wird der von der Salzsäure nicht gelöste Rückstand mit dem Filter in ein Kochglas gegeben und darin mit Salpetersalzsäure, die mit ihrem gleichen Volumen Wasser verdünnt ist, übergossen und bei gelinder Wärme digerirt. Er löst sich auf mit Hinterlassung einer geringen Menge von Schwefel. Sieht man, dass nichts weiter übrig ist als dieser, so wird

---

<sup>1)</sup> Die Menge der anzuwendenden Säure richtet sich natürlich nach der Menge der verschiedenen Oxyde. Auf 1 Theil dieser letztern nehme man für jede Abkochung 6 Theile Salzsäure und 60 Theile Wasser.

die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, filtrirt und das Nickel durch ätzendes Kali oder kohlensaures Natron kochend gefällt. Rose giebt als Fällungsmittel des Nickels dem ätzenden Kali vor dem kohlensauren Natron den Vorzug. Nach meiner Erfahrung geschieht durch letzteres die Scheidung vollständig, wenn die Auflösung gehörig verdünnt ist und mit einem Ueberschuss des Fällungsmittels etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde lang gekocht wird. In der filtrirten Flüssigkeit giebt hydrothionsaures Ammoniak keinen Nickelgehalt mehr zu erkennen.

Es ist bei dieser Scheidungsmethode zu bemerken, dass wenn man das Eisen nicht schon früher abgeschieden hätte, dasselbe mit dem Zinkoxyd erhalten würde und dann von diesem auf die bekannte Art getrennt werden könnte. Dieses Verfahren ist vielleicht der vorangehenden Abscheidung dieses Metalles durch Ammoniak im Ueberschuss vorzuziehen. Ich hatte Anfangs eine grössere Menge von Schwefel- und kohlensaurem Natron angewandt, die Erfahrung hat mich aber auf das oben Angegebene geleitet. Bei einer grössern Menge dieses Zusatzes schmilzt nämlich die Masse zu einer Schwefelleber, welche sich so fest an das Glas anklebt, dass die Retorte beim Erkalten fast immer reisst, welches beim nachherigen Herausspülen des Rückstandes Schwierigkeiten veranlasst. Das kohlensaure Natron ganz wegzulassen, ist nicht anzurathen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass in solchem Falle leicht ein Anteil der Metalloxyde der Schwefelung entgeht und alsdann in dem salzauren Auszuge Nickel gefunden wird. Endlich ist noch zu bemerken, dass diese Trennungsmethode nicht gelingt mit Schwefelmetallen, die auf nassem Wege bereitet sind. Aus solchen zieht die Salzsäure nebst dem Zink eine gewisse Menge Nickels aus.

Die Scheidungsmethode giebt, wie natürlich, zugleich das Mittel an die Hand, sich ein reines, zinkfreies Nickel zu verschaffen. Denjenigen, welche sie zu nachheriger Anordnung zu prüfen veranlasst sein möchten, empfehle ich mit dieser Darstellung anzufangen. Es dürfte sich ergeben, dass die meisten in den chemischen Sammlungen vorrathigen Nickelpräparate Zink enthalten, da dieses Metall gewöhnlich in dem käuflichen Nickel enthalten ist.

---

Es ist nun ein Leichtes, sich aus dem oben Angeführten für jeden in der gewöhnlichen Praxis vorkommenden Fall den Plan zu einer Analyse zu entwerfen. Nehmen wir den complicirtesten Fall (der nicht leicht vorkommen dürfte), so ist der Gang bei einer Legirung aus Zinn, Blei, Silber, Kupfer, Nickel und Eisen folgender.

1. Auflösen in Salpetersalzsäure und Bestimmung des Silbers aus dem zurückbleibenden Chlorsilber.
2. Niederschlagen mit kohlensaurem Natron kochend.
3. Behandlung des Niederschlages in der Flüssigkeit selbst mit Salpetersäure und Bestimmung des Zinnes.
4. Abscheidung des Bleies durch Abdampfen der mit Schwefelsäure versetzten Lösung zur Trockne und Wiederauflösen in Wasser, Bestimmung des zurückbleibenden schwefelsauren Bleioxydes.
5. Abscheiden des Kupfers mit Schwefelwasserstoff und Bestimmung als  $\text{Cu}_2\text{S}$ .
6. Austreiben des Schwefelwasserstoffes durch Erhitzen.
7. Niederschlagen des Nickels, Zinks und Eisens mit kohlensaurem Natron, Trocknen und Glühen des Niederschlages.
8. Glühen dieses Niederschlages mit Schwefel und kohlensaurem Natron.

9. Ausziehen mit verdünnter Salzsäure.
10. Kochen dieses Auszuges mit etwas rauchender Salpetersäure, um das Eisen zu oxydiren, oder Behandlung mit ein wenig Chlorgas.
11. Abscheidung des Eiseinoxides durch ätzendes Ammoniak im Ueberschuss.
12. Abscheidung des Zinkoxydes aus der Lösung Nr. 11 mit kohlensaurem Natron kochend.
13. Auflösen des Schwefelnickels (Rückstand von Nr. 9) in Salpetersäure und Fällen des Nickeloxydes durch ätzendes Kali oder kohlensaures Natron kochend.

Modificationen bei Abwesenheit einzelner Metalle sind folgende :

1. Ist kein Silber zugegen, so fällt dessen Bestimmung in Nr. 1 weg.
2. Bei Abwesenheit von Blei fällt Nr. 4 weg.
3. Ist die Bestimmung des Eisens (der geringen Menge wegen) unnötig, so fällt Nr. 10 und 11 weg.
4. Bei Abwesenheit von Nickel fällt Nr. 7, 8, 9, 13 weg.
5. Bei Abwesenheit von Zink fällt Nr. 12 weg.
6. Bei Abwesenheit von Zinn fällt Nr. 2 und 3 weg.
7. Bei Abwesenheit von Zinn und Silber kann die ursprüngliche Auflösung in Salpetersäure geschehen.
8. Bei Abwesenheit von Zinn kann das Silber aus der salpetersauren Lösung auf die bekannte Art durch Salzsäure gefällt werden.

---

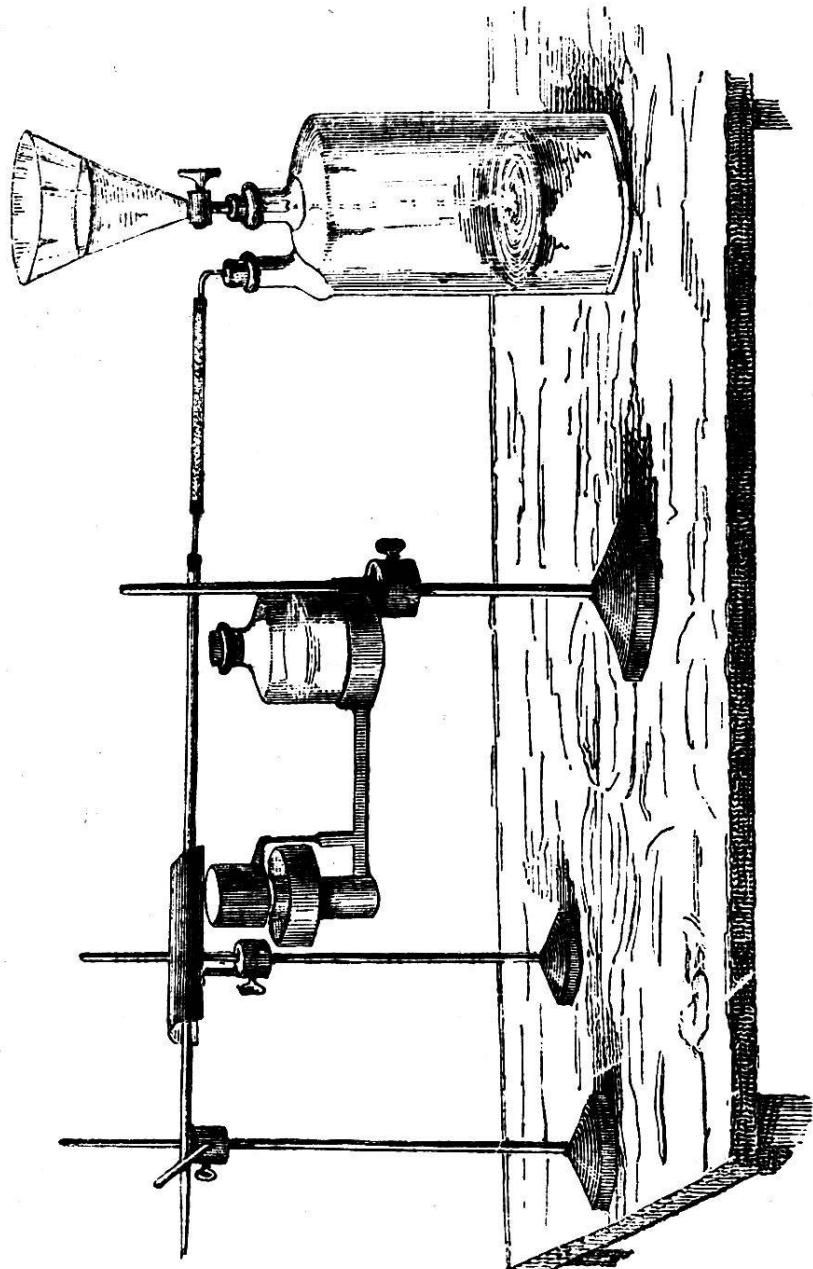
### Anhang.

Es mag nicht überflüssig sein, hier eine Vorrichtung zu beschreiben, welcher ich mich seit mehreren Jahren bei allen solchen Versuchen mit fortschreitender Erhitzung in Röhren bediene und die sich stets bewährt hat.

Ist der zu erhitzende Körper zwischen zwei Asbest-pfropfen, oder wo es angeht ohne solche, so in eine horizontalliegende Röhre gebracht, dass ein kleiner Raum über demselben für das durchstreichende Gas leer bleibt, so wird über der Röhre ein aus schwarzem Eisenblech gewölbartig geformter Schirm von etwa 3 Zoll Länge in der Entfernung von etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll angebracht, welcher die doppelte Bestimmung hat, durch Reverberation den obern Theil der Röhre zu erhitzen und zugleich den der Flamme zunächst liegenden aber noch nicht direct erhitzen Theil der Röhre so weit zu erwärmen, dass daselbst kein Wasser sich ansetzt, so dass, wenn bei dem Fortrücken der Lampe diese Stelle stärker erhitzt wird, sie bereits vorgewärmt ist. Mit dem Fortrücken dieser letztern muss wie natürlich auch jener Schirm fortgerückt werden, so dass er immer die gleiche Stellung zur Lampe behält. Man könnte ihn desshalb auch mit derselben direct verbinden, doch finde ich es bequemer ihn auf einen eigenen Fuss zu befestigen, da man öfter im Falle ist ihn momentan hinweg zu nehmen, um die Arbeit zu beobachten. Es gehört eine geringe Uebung dazu, sich dieser Vorrichtung zu bedienen. Niemals wird eine Röhre reissen. Dieser Apparat ersetzt auf eine zweckmässige Art in allen den Fällen, wo man es nicht mit einem flüssigen Körper zu thun hat, die sogenannte Kugelröhre und ist weit bequemer zu behandeln.

Die Lampe, welcher ich mich bediene, ist der von Rammelsberg beschriebenen ähnlich, doch dadurch verschieden, dass sie nicht unmittelbar an dem Ständer festgeschraubt ist, sondern ganz frei auf einem hölzernen Cylinder ruht, welcher durch eine Schraube in der erforderlichen Höhe befestigt wird. Durch diese Einrichtung wird nämlich der Vortheil erlangt, sie durch eine

leichte Drehung schnell zu bewegen, welches in manchen Fällen sehr nützlich ist. Unmittelbar unter der Flamme ist die den Docht enthaltende Röhre mit einer Blechkapsel



versehen, welche mit Wasser gefüllt wird und die Bestimmung hat, bei lange andauerndem Gebrauche durch Abkühlung das Sieden des Weingeistes zu verhindern. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass das Weingeistge-

fäss eine gewöhnliche Flasche von ungefähr 6—7 Unzen Inhalt ist, deren Boden abgeschnitten und durch eine flache Capsel von Messingblech, aus welcher die Röhre das Brennmaterial zur Lampe führt, ersetzt ist. Eine Mariotte'sche Röhre, um den Zufluss zu reguliren, anzu bringen, halte ich für überflüssig. Das Einketten der Flasche in dem Blechboden geschieht durch einen Kitt aus gleichen Theilen Mennige und Bleiweiss mit Leinölfirniß angeknetet. Ist dieser Kitt während 14 Tagen getrocknet, so wird er vom Weingeist nicht aufgeweicht.

Die beistehende Figur wird übrigens den ganzen Apparat hinlänglich verdeutlichen.

---

*Bonstellen an J. S. Wytténbach, Genf, 1. April 1823:* Ach könnten Sie den Candole hören; welche Fülle der Gedanken, welcher Reichthum des Wissens, welcher Vortrag, — man ist hingerissen, wenn er von Kartoffeln oder Rüben spricht! Er lässt die Sonne leuchten über tausend Sachen, die man weiß, die aber im Nebel schweben, wo alle unpolizirten Gedanken schwimmen. Was wäre aus mir geworden, wäre ich in diesem Genf erzogen, denn dieses jetzige Genf ist weit über das alte, wo doch Saussure und Bonnet waren.

*Exchaquet an J. S. Wytténbach, Serroz, 6. Juli 1788:* Je travaille actuellement au relief du gouvernement d'Aigle. Cet ouvrage m'occupera pendant longtemps. J'ai reçu de Mr. le capitaine Wild la carte de ce pays; elle est très-exacte; je l'ai confrontée sur plusieurs alignements que j'ai pris de divers endroits; tous mes points se sont parfaitement rencontrés avec la carte.

*Göthe an J. S. Wytténbach, Weimar, 30. Mai 1781:* Es wird mir sehr angenehm sein zu erfahren, dass Sie, wie ich ohne das nicht zweifle, Ihre Untersuchungen der gebirgigen Gegenden mit Eifer fortsetzen. In kurzer Zeit werde ich Ihnen eine kleine Schrift über verschiedene in der hiesigen Gegend gemachte Erfahrungen, zugleich mit denen dazu gehörigen Steinarten zu überschicken im Stande sein, und ersuche Sie dagegen, mir von Ihren bisherigen Beschäftigungen einige gefällige Nachricht zu ertheilen, wie ich denn Ihre, mir von der Messe angekündigte, Uebersetzung des de Saussure'schen Werks mit Begierde erwarte.

---

[R. Wolf.]