

Systematischer Gang der Löthrohranalyse.

Von

J. Landauer.

Die doppelte Aufgabe der Löthrohranalyse, dem Chemiker als Vorprüfung bei der Analyse auf nassem Wege zu dienen und dem Mineralogen und Metallurgen ein ausreichendes Verfahren zur chemischen Untersuchung der Mineralien und Hüttenproducte zu bieten, bedingt eine ungleiche Verwerthung der Methoden. Für den Chemiker ist es ausreichend, die wichtigsten Reactionen in geeigneter Reihenfolge anzuwenden, während für den Mineralogen und Hüttenmann ausserdem noch Proben zur speciellen Nachweisung der einzelnen Elemente, insbesondere bei Untersuchungsobjecten von complicirter Zusammensetzung, nothwendig sind.

Dieser Gesichtspunkt ist bei der Zusammenstellung des vorliegenden Ganges, dessen Anordnung ohne weitere Erklärung ersichtlich ist, maassgebend gewesen. Derselbe macht keinen Anspruch, neue Reactionen mitzutheilen, sondern verfolgt nur den Zweck, die bekannten Löthrohrproben zu einem schnell zum Ziele führenden Ausmittlungsverfahren zu vereinigen.

Erforderliche Reagentien:

Soda. Borax. Phosphorsalz. Cyankalium. Salpeter. Saures schwefelsaures Kali. Unterschwefligsaures Natron, dem beim Gebrauch eine geringe Menge Oxalsäure zugesetzt wird. Flussspath. Borsäure. Kobaltlösung. Zinn. Probirblei. Zink. Magnesiumdraht. Jodkalium und Schwefel. Lackmuspapier. (Zinnchlorür). (Schwefelsaures Eisenoxydul). (Kupferoxyd). (Salpetersaures Silberoxyd). (Aetzkali). (Blutlaugensalzlösung). Salzsäure. Salpetersäure. Schwefelsäure. (Essigsäure). Ammoniak.

[Die eingeklammerten Reagentien sind minder wichtig.]

Vorprüfung.

A. Beim Erhitzen in der einseitig geschlossenen Röhre zeigt sich:

a) Gas- und Dampfbildung.

Farb- und geruchloses Gas. Farbloses, riechendes Gas. Gefärbtes, riechend. Gas.

Wasser: Krystallwasser, Hydrate. **Schweflige Säure:** Unterschwefelsaure u. einige schwefels. Salze. **Untersalpetersäure:** die meisten salpeters. und salpetrigs. Salze.

Sauerstoff: Superoxyde, salpeters., chlors., broms. und jodsaure Salze. **Schwefelwasserstoff:** Unterschweifigs. Salze und wasserhaltige Sulfide. **Jod (violett):** einige Jodmetalle und jodsaure Salze.

Kohlensäure: viele kohlensaure u. oxals. Salze. **Ammoniak:** einige Ammoniaksalze. **Brom (braun):** einige Brommetalle.

Kohlenoxydgas: oxals. u. Ameisens. Salze (letztere verkohlen). **Chlor (grünlichgelb):** einige Chlormetalle.

b) Sublimatbildung.

Weisses Sublimat.

Schw. od. graues Sublim.

Farbiges Sublimat.

Ammoniaksalze.

Quecksilberchlorür, sublimirt ohne vorher zu schmelzen.

Quecksilberchlorid, schmilzt zuvor.

Antimonoxyd, schmilzt u. sublimirt zu glänzenden Nadeln.

Tellurige Säure, schmilzt u. sublimirt zur amorphen Masse.

Arsenige Säure, sublimirt ohne zu schmelzen zu octaëdrischen Krystallen.

Arsen: met. Arsen u. manche Arsenverbindungen (Metallspiegel).

Quecksilberamalgame und einige Quecksilber-Verbindungen (met. Kügelchen).

Schwefel, heiss gelbbraun, kalt gelb.

Antimonsulfide, h. schwarz, k. rothgelb.

Arsensulfide, h. braunroth, k. rothgelb.

Quecksilberjodid, gelb, wird durch Reiben roth.

Zinnober, schwarz, beim Reiben roth.

Selen, röthlich bis schwarz, Pulver dunkelroth.

c) Farbenwechsel.

Zinkoxyd, von weiss in gelb, kalt weiss.

Zinnoxid, „ „ „ gelbbraun, „ hellgelb.

Bleioxyd, „ „ „ braunroth, „ gelb.

Wismuthoxyd, von weiss in orangegelb, kalt citronengelb.

Quecksilberoxyd, « roth « schwarz, « roth (flüchtig).

Eisenoxyd, « « « « « (nicht flüchtig).

Quecksilberjodid, « « « gelb « «

Hydrate der Kobalt-, Nickel-, Eisen- und Kupfersalze.

- d) **Schmelzen:** Alkalisalze.
- e) **Verkohlen:** Organische Substanzen.
- f) **Phosphorescenz:** Alkalische Erden, Erden, Zinkoxyd, Zinnoxid.
- g) **Verknistern:** Chloralkalien, Bleiglanz und manche Mineralien.

B. Beim Erhitzen in der offenen Röhre zeigt sich:*)

a) **Gas- und Dampfbildung.**

Schweflige Säure, von charakteristischem Geruch: Schwefel und Schwefelmetalle.

Selenige Säure, nach faulem Rettig riechend: Selen und Selenmetalle.

b) **Sublimatbildung.**

Arsenige Säure, sehr flüchtiges, weit von der Probe entferntes, weisses Sublimat: Arsen und Arsenmetalle.

Antimonoxyd, weisser Rauch, Sublimat zum Theil flüchtig: Antimon und Antimonverbindungen.

Tellurige Säure, weisser Rauch, Sublimat zu farblosen Tropfen schmelzbar: Tellur und Tellurmetalle.

Schwefelsaures Bleioxyd,	}	weisse, meist unterhalb der Probe befindliche Masse: Schwefelverbindungen von Blei, bezw. Wismuth.
Schwefelsaures Wismuthoxyd,		

C. Beim Glühen auf Kohle zeigt sich:

a) **Schmelzbarkeit.**

Schmelzbar:

Unschmelzbar:

Alkali- und einige Erdalkalisalze.
Antimon, Blei, Cadmium, Tellur,
Wismuth, Zink, Zinn (sämmtlich leicht schmelzbar).
Kupfer, Silber, Gold (schwer schmelzbar).

Salze der Erden und der alkalischen Erdmetalle. Kieselsäure.
Eisen, Kobalt, Nickel, Molybdän,
Wolfram, Platin, Palladium,
Iridium, Rhodium und Osmium.

*) Reactionen, welche mit den vorhergehenden übereinstimmen, sind nicht von Neuem angegeben.

b) **Verpuffen**: Salpetersaure, chlors., jods. und broms. Salze.

c) **Aufblähen**: Wasserabgabe, borsaure Salze und Alaun.

Flammenfärbung, Metallreduction und Beschlagbildung werden bei der eigentlichen Untersuchung beschrieben.

Eigentliche Untersuchung.

AUFFINDUNG DER BASEN.

I. Man behandelt die mit Soda versetzte Substanz auf Kohle mit der Reductionsflamme; bei regulinischen Metallen unterbleibt der Sodazusatz.

Tritt eine der nachstehenden Gruppenreactionen allein auf, so kann der Gang auf folgende Weise abgekürzt werden:

- a) die Substanz gibt einen Beschlag . . . Anfang bei Abth. I. Nr. 1.
 - b) « « « ein Metallkorn ohne
Beschlag . . . « « « I. « 10.
 - c) die Substanz gibt einen grauen oder
schwarzen Rückstand . . . « « « II. « 13.
 - d) die Substanz färbt die Flamme, besonders
nach Befeuchten mit HCl . . . « « « IV. « 32.
 - e) die Substanz hinterlässt einen weissen,
leuchtenden Rückstand . . . « « « V. « 43.
 - f) die Substanz verflüchtigt sich vollständig « « « VI. « 3.
- (Heparbildung ist als Anzeichen eines Sulfats oder Sulfids zu beachten).

- 1) Beschlag weiss, sehr flüchtig, verschwindet mit hellblauem Schein und verbreitet Knoblauchgeruch . . . **Arsen.**

1* Specielle Nachweisung. Beim Erhitzen mit Cyankalium und Soda im Glaskölbchen bildet sich ein Arsenspiegel.

- 2) — röthlichbraun, bunt angelaufen wie die Augen der Pfauenfedern, durch O. u. R. Fl. ohne farbigen Schein vertreibbar **Cadmium.**

2* Sp. Nachw. Der abgeschabte Beschlag färbt sich beim Erhitzen mit unterschweflgs. Natron in der einseitig geschlossenen Röhre gelb. Vergl. Nr. 3* Bei gleichzeitiger etc.

- 3) — heiss gelb, kalt weiss, leuchtet und ist unvertreibbar **Zink.**

3* Sp. Nachw. Der Beschlag wird beim Glühen mit Kobaltsolution grün. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Cd und Zn entsteht erst der Cd-Beschlag später der Zn-Beschlag.

- 4) Beschlag stahlgrau, verschwindet in der R. Fl. mit blauem Schein und verbreitet den Geruch faulen Rettigs . . Selen.

4* Sp. Nachw. Vergl. Nr. 5*.

- 5) — weiss mit dunkelgelbem bis rothem Rand, verschwindet in der R. Fl. mit grünem Schein Tellur.

5* Sp. Nachw. Sind Se und Te gleichzeitig vorhanden, so entsteht ein weisser Beschlag, der die R. Fl. blaugrün färbt und den Geruch des faulen Rettigs verbreitet. Behufs Unterscheidung bringt man am Probirglase einen Metallbeschlag hervor, befeuchtet mit einigen Tropfen concentrirter H_2SO_4 und erhitzt schwach. Te löst sich sofort mit carminrother Farbe, während die schmutziggrüne Farbe des Se erst bei gesteigerter Temperatur hervortritt.

- 9) — bläulichweiss, flüchtig, durch O. Fl. vertreibbar, verschwindet in der R. Fl. mit grünem Schein.

Korn: weiss, spröde und oxydirbar Antimon.

6* Sp. Nachw. Wird der abgeschabte Beschlag mit HCl und Zn auf Platinblech zusammengebracht, so überzieht sich dieses mit einer schwarzen anhaftenden Antimonschicht.

- 7) — h. orange, k. citronengelb, durch O. u. R. Fl. ohne farbigen Schein vertreibbar.

Korn: röthlichweiss, spröde, oxydirbar Wismuth.

7* Sp. Nachw. Auf Kohle mit Jodkalium und Schwefel in der O. Fl. behandelt entsteht der schön roth gefärbte Beschlag von Jodwismuth.

- 8) — h. citronengelb, k. schwefelgelb, durch O. u. R. Fl. vertreibbar, färbt die R. Fl. schön blau.

Korn: weiss, ductil und oxydirbar Blei.

8* Sp. Nachw. Man befeuchtet die Probe mit HNO_3 , verdampft die Säure, setzt etwas H_2SO_4 hinzu und erhitzt bis zur Entwicklung weisser Dämpfe. Es entsteht ein weisses Pulver, das in mit H_2SO_4 angesäuertem Wasser völlig unlöslich ist.

- 9) — h. gelblich, k. weiss, sehr gering, dicht an der Probe und nicht flüchtig.

Korn: weiss, ductil und sehr oxydirbar Zinn.

9* Sp. Nachw. Man löst in HCl und fällt aus der sauren Lösung durch Zn metallisches Zinn als graue, schwammartige Masse, welche am Platin nicht haftet (Unterschied von Sb). Wirft man in die Lösung (in der HCl und Zn befindlich) einen Krystall von $Na_2S_2O_3$, so fällt braunes SnS nieder.

- 10) Korn weiss, ductil, sehr glänzend. In starker O. Fl. entsteht ein rothbrauner Beschlag, der bei Anwesenheit von Pb und Sb carmoisinroth wird Silber.

10* Sp. Nachw. Man löst in HNO_3 und erhält durch HCl einen weissen, käsigen Niederschlag von AgCl.

11) Korn gelb, sehr glänzend, ductil und nicht oxydirbar **Gold.**11* Sp. Nachw. Man löst in Königswasser und fällt durch Sn Cl_2 Goldpurpur.12) Metall roth, ductil und oxydirbar **Kupfer.**

12* Sp. Nachw. Vergl. Nr. 13 und 39.

Anmerkung.

Als graues, unschmelzbares Pulver bleiben Eisen, Nickel, Kobalt (magnetisch), Molybdän, Wolfram und die Metalle der Platingruppe zurück. Ueber die erstgenannten Körper gibt die Prüfung mit Borax (Abth. II.) näheren Aufschluss, wohingegen die Platinmetalle durch deutliche Löthrohrreactionen nicht ausgezeichnet sind.

Einige Chlor-, Jod-, Brom- und Schwefelmetalle bringen, ohne eine Metallreduction zu erleiden, weisse, wenig charakteristische Beschläge hervor, welche mit den oben beschriebenen nicht verwechselt werden dürfen. Die Substanzen, welche diese Beschläge hervorrufen, werden im Laufe des Ganges auf andere Weise ermittelt.

II. Man löst die Probe (Rückstand) in Borax am Platindraht.

a) es entsteht in der O. oder R. Fl. eine ge-

färbte Perle Nr. 13.

b) nicht Abth. IV. < 32.

Die Farbe der Perle ist:

Im Oxydationsfeuer		Im Reductionsfeuer		
heiss	kalt	heiss	kalt	
13) grün	blaugrün	farblos	braun	Kupfer
14) blau	blau	blau	blau	Kobalt
15) violett bis schwarz	rothviolett	farblos	farblos bis rosa	Mangan

13* Sp. Nachw. Die Phosphorsalzperle wird beim Reduciren mit Sn roth; wird sie schwarz, so röstet man auf Kohle ab und entfernt Sb und Bi durch Borsäure (O. Fl.)

14* Sp. Nachw. Das auf Kohle reducirte Metall gibt, auf Papier abgestrichen, mit HNO_3 eine rothe Lösung, die, mit HCl versetzt, nach dem Trocknen einen grünen Fleck erzeugt, welcher beim Anfeuchten mit H_2O verschwindet.

15* Sp. Nachw. Beim Schmelzen mit Soda und Salpeter auf Platin entsteht eine grüne Masse.

Im Oxydationsfeuer		Im Reductionsfeuer		
heiss	kalt	heiss	kalt	
16) violett	rothbraun	gelblichgrau	gelblichgrau	Nickel
17) roth, schwach ge- sättigt gelb	farblos	grün	bouteillen- grün	Eisen
18) desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	Uran
19) desgl.	farblos, st. ges. opalartig	braun	braun (trübe)	Molybdän
20) desgl.	grasgrün	grün	smaragdgrün	Chrom
21) desgl.	farblos, st. ges. gelb	farblos	farblos	Cer
22) gelb	grüngelb	bräunlich	smaragdgrün	Vanadin
23) desgl.	farblos, st. ges. emailweiss	gelb	gelblich- braun	Wolfram
24) desgl.	farblos	gelb bis braun	gelb b. braun, d. Flattern blau	Titan

16* Sp. Nachw. Das auf Kohle reducirte Metall gibt, auf Papier gestrichen, mit HNO_3 eine grüne Lösung, die mit Na_2CO_3 versetzt, einen apfelgrünen Fleck erzeugt.

17* Sp. Nachw. Das auf Kohle reducirte Metall gibt, auf Papier gestrichen und mit HNO_3 und HCl betropft, beim Erwärmen über der Flamme einen gelben Fleck, der, mit Blutlaugensalz befeuchtet, eine blaue Farbe annimmt.

18* Sp. Nachw. Die Phosphorsalzperle ist in der O. Fl. heiss gelb kalt gelbgrün; R. Fl. h. schmutziggrün, k. schön grün (Unterschied von Fe).

Man schliesst unlösliche Uranverbindungen in der Platinspirale mit H_2SO_4 auf, verreibt die Schmelze mit Na_2CO_3 , befeuchtet die Masse und saugt sie in Papier auf. Auf der mit Essigsäure befeuchteten Stelle entsteht durch Blutlaugensalz ein brauner Fleck.

19* Sp. Nachw. Beim Digeriren mit H_2SO_4 im Platinlöffel färbt MoO_3 die Säure nach Zusatz von Alkohol oder beim Anhauchen tiefblau.

20* Sp. Nachw. Beim Zusammenschmelzen mit Soda und Salpeter auf Platinblech entsteht eine gelbe Masse.

21* Sp. Nachw. Ist durch Löthrohrproben nicht bestimmt nachzuweisen.

22* Sp. Nachw. Nach Aufschliessen mit Soda und Salpeter, Ausziehen der Schmelze mit H_2O , Ansäuern mit Essigsäure bringt AgNO_3 einen gelben Niederschlag hervor.

23* Sp. Nachw. Die Phosphorsalzperle ist in der O. Fl. h. und k. farblos; R. Fl. h. schmutzig grün, k. blau, auf Zusatz von Fe blutroth. — Vergl. Nr. 27.

24* Sp. Nachw. Die Phosphorsalzperle ist in der O. Fl. h. und k. farblos; R. Fl. h. gelb, k. violett, auf Zusatz von Fe blutroth. — Vergl. Nr. 30.

25) Die Perle zeigt in Folge Vorhandenseins mehrerer färbenden Oxyde Doppelreactionen z. B.

Im Oxydationsfeuer		Im Reductionsfeuer		
heiss	kalt	heiss	kalt	
violett bis blutroth	bräunlich- violett	gelb	bouteillengrün	Mn u. Fe
pflaumenfarbig	pflaumenfarbig	blaugrün	blau	Mn, Fe u. Co
grün	graublau	blaugrün	grün	Mn, Fe, Co u. Ni
gelbgrün	grün	grünlichblau	blau	Fe, Co u. wenig Ni
violettbraun	braun	blau	blau	Co u. viel Ni
grün	hellgrün, blau oder gelb, je nach Sättigung		Fe u. Co Fe u. Cu Fe u. Ni

25* Sp. Nachw. Man fertigt durch Lösen der Substanz in Borax und Abstossen vom Draht eine Anzahl Perlen an und reducirt diese auf Kohle unter Zufügung eines Bleikornes. Nach einigem Blasen trennt man die Perle (a) vom Bleikorn (b) und untersucht a) die **Perle**, deren Bruchstücke in Borax am Platindraht gelöst werden:

- α) die Perle ist blau **Kobalt**
 β) „ „ „ h. grün, k. blau (O. Fl.) . **Eisen u. Kobalt**
 γ) „ „ „ h. violett bis blutroth, k. bräunlich violett (O. Fl.); h. gelb, k. bouteillengrün (R. Fl.); auf Kohle mit Sn reducirt vitriolgrün. Bei mangelhafter O. Fl. ist die Perle h. gelb, k. farblos. **Mangan u. Eisen**
 δ) die Perle ist h. und k. pflaumenfarbig (O. Fl.); h. blaugrün, k. blau (R. Fl.) . **Mangan, Eisen u. Kobalt**

b) das **Bleikorn**. Man entfernt das Blei mit Borsäure (O. Fl. auf Kohle) und löst den Rückstand in Phosphorsalz:

- α) die Perle ist k. blau (O. Fl.), mit Sn auf Kohle reducirt roth **Kupfer**
 β) die Perle ist k. gelb (O. Fl.) **Nickel**
 γ) „ „ „ k. grün (O. Fl.) **Kupfer u. Nickel**

III. Man schliesst die Substanz mit saurem schwefelsauren Kali auf und stellt in die mit Salzsäure versetzte Lösung einen Zinkstab. *)

*) Abth. III. wird überschlagen, wenn auf Wolfram, Vanadin, Titan und Niob nicht untersucht zu werden braucht.

Die Lösung färbt sich:

- 26) blau, dann grün, endlich schwarzbraun **Molybdänsäure**
 26* Sp. Nachw. Nach Nr. 19 bereits gefunden.
- 27) blau, dann kupferroth **Wolframsäure**
 27* Sp. Nachw. Vergl. Nr. 23.
- 28) blau, dann grün, endlich violett **Vanadinsäure**
 28* Sp. Nachw. Vergl. Nr. 22.
- 29) grün **Chromsäure**
 29* Sp. Nachw. Nach Nr. 20 bereits gefunden.
- 30) violett **Titansäure**
 30* Sp. Nachw. Vergl. Nr. 24.
- 31) blau, aus stark sauren Lösungen braun **Niobsäure.**

IV. Man führt die Substanz in der Platinpincette oder am Platindraht in die nicht leuchtende Flamme.

- a) es tritt **Flammenfärbung** ein (event. nach Befeuchten mit HCl oder H_2SO_4) **Nr. 32.**
- b) Nicht **Abth. V. < 43.**

Prüfung auf Basen.

Die Farbe der Flamme erscheint

	für sich	durch das blaue Glas	durch das grüne Glas	bei	
	32) violett	rothviolett	blaugrün	Kali	
Nach Befeuchten mit H_2SO_4 auf kurze Zeit in die Flamme gebracht.	33) orange	desgl.	orange gelb	Kali u. Natron	
	34) orange	unsichtbar od. schwach blau	desgl.	Natron	
	35) carminroth	violettroth	unsichtbar	Lithion	
Wiederholt mit H_2SO_4 befeuchtet, getrocknet und der grössten Hitze ausgesetzt.	36) gelbgrün	blaugrün	grün	Baryt	Ba, Ca u. Sr lassen sich nebeneinander erkennen, wenn man die Probe nach Befeuchten mit HCl nass in die Flamme bringt und das Aufspritzen beobachtet.
	37) gelbroth	grünlich-grau	zeisiggrün	Kalk	
	38) carminroth	purpur	schw. gelb	Strontian	

39) grün, nach Befeuchten mit HCl blau . **Kupfer.**

Prüfung auf Säuren.

- 40) gelbgrün, der Barytflamme ähnlich **Molybdänsäure**
 40* Sp. Nachw. Gab mit Borax die Reactionen von Nr. 19.
- 41) gelbgrün (die Salze sind mit H_2SO_4 anzufeuchten). **Phosphorsäure**
 41* Sp. Nachw. Mit Mg in der geschl. Röhre erhitzt, entsteht beim Anfeuchten mit Wasser der Geruch von Phosphorwasserstoff.
- 42) schön grün (die Salze sind mit H_2SO_4 anzufeuchten). **Borsäure**
 42* Sp. Nachw. Mit CaF_2 und H_2SO_4 im Platinöhr erhitzt, entsteht die intensiv grüne Flamme von Fluorbor.

Anmerkung.

Auch Salzsäure und Salpetersäure bringen grüne Flammenfärbungen hervor; dieselben sind aber schwach und vergehen sehr schnell.

Die Flammenfärbungen der schon erkannten Elemente As, Sb, Pb (blau), Zn (grünlichweiss) werden durch die angewandte concentrirte Schwefelsäure meist beseitigt.

V. Man befeuchtet die Substanz mit Kobaltsolution auf Kohle und glüht sehr kräftig.

- 43) blaue, unschmelzbare Masse **Thonerde**
 43* Sp. Nachw. Bei Nr. 41 trat keine Flammenfärbung ein; auch entsteht in der Phosphorsalzperle kein Si-Skelett.
- 44) blaue, unschmelzbare Masse **Phosphors. Erden**
 44* Sp. Nachw. Bei Nr. 41 zeigte sich eine gelbgrüne Flammenfärbung.
- 45) blaue, unschmelzbare Masse **Kieselsaure Erden**
 45* Sp. Nachw. In der Phosphorsalzperle entsteht ein Si-Skelett.
- 46) blaues Glas **Borsäure Alkalien**
 46* Sp. Nachw. Bei Nr. 42 zeigte sich eine schön grüne Flammenfärbung.
- 47) blaues Glas **Phosphors. Alkalien**
 47* Sp. Nachw. Bei Nr. 41 zeigte sich eine gelbgrüne Flammenfärbung.
- 48) blaues Glas **Kieselsaure Alkalien**
 48* Sp. Nachw. In der Phosphorsalzperle entsteht ein Si-Skelett.
- 49) fleischrothe Masse **Magnesia**
- 50) violette Masse **Zirconerde**
- 51) grüne Masse $\left. \begin{array}{l} \text{Zinkoxyd} \\ \text{Zinnoxid} \\ \text{Antimonoxyd} \\ \text{Titansäure} \end{array} \right\} \text{schon gefunden.}$

VI. Man erhitzt die Substanz mit Soda in der einseitig geschlossenen Glasröhre.

- 52) Metallsublimat, zu Kügelchen vereinbar . . . **Quecksilber**
 52* Sp. Nachw. Mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ in der geschl. Röhre erhitzt, entsteht schwarzes HgS .
- 53) Geruch nach NH_3 . . . **Ammoniak**
 53* Sp. Nachw. Mit HCl weisse Nebel.

AUFFINDUNG DER SÄUREN.

VII. Man erhitzt die Substanz mit saurem schwefelsauren Kali in der einseitig geschlossenen Glasröhre.

- a) es bildet sich ein gefärbtes Gas . . . **Nr. 54.**
 b) « « « « farbloses, riechendes Gas . . . « 60.
 c) « « « « farb- und geruchloses Gas . . . « 68.
 d) es tritt keine Reaction ein . . . **Abth. VIII. Nr. 71.**
- 54) Rothe Dämpfe, vom Geruch der salpetrigen Säure
Salpetersäure od. salpetrige S.
 54* Sp. Nachw. Ein in die Röhre geschobener, mit Eisenvitriollösung getränkter Papierstreifen färbt sich braun.
 Salpetersaure Salze verpuffen beim Erhitzen mit gepulvertem Cyankalium auf Platinblech mit Knall und Feuererscheinung.
- 55) gelbgrünes Gas, wie Chlor riechend . . . **Chlorsäure**
 55* Sp. Nachw. Die Substanz verpufft auf Kohle.
- 56) violetter Dampf, bläut Stärkekleister . . . **Jod**
 56* Sp. Nachw. Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färben Jodverbindungen die Flamme rein grün.
- 57) vorstehende Reaction tritt auf Zusatz von Eisenvitriol ein
Jodsäure
 57* Sp. Nachw. Die Substanz verpufft auf Kohle.
- 58) rothbrauner Dampf, färbt Stärkekleister gelb . **Brom**
 58* Sp. Nachw. Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färben Bromverbindungen die Flamme grünlich blau.
- 59) dieselbe Reaction . . . **Bromsäure**
 59* Sp. Nachw. Die Substanz verpufft auf Kohle.
- 60) Dämpfe, welche mit NH_3 weisse Nebel bilden und den Geruch haben von . . . **Salzsäure**
 60* Sp. Nachw. Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, färben Chlorverbindungen die Flamme intensiv blau.

- 61) stark rauchendes, ätzendes Gas, welches Glas angreift
Fluorwasserstoffs.
- 62) Schwefelwasserstoffgeruch **Schwefelwasserstoff**
 62* Sp. Nachw. Schwefelmetalle entwickeln in der offenen, schief gehaltenen Glasröhre schweflige Säure, welche am Geruch und an der Wirkung auf feuchtes, blaues Lackmuspapier kenntlich ist.
- 63) Geruch nach brennendem Schwefel, keine Ausscheidung von Schwefel **Schweflige Säure**
- 64) dieselbe Reaction mit Schwefelausscheidung . . **Unterschweflige S.**
- 65) stechend riechendes Gas, reizt die Augen zu Thränen und trübt Kalkwasser **Cyansäure**
- 66) Essiggeruch **Essigsäure**
- 67) Blausäuregeruch **Blausäure**
- 68) das Gas wird unter Aufbrausen ausgetrieben und trübt Kalkwasser **Kohlensäure**
- 69) das Gas brennt mit blauer Flamme **Kohlenoxydgas**
- 70) es tritt Verkohlung ein **Organische Säuren**

VIII. Man erhitzt die Substanz, welche auf Kohle mit Soda Hepar bildete, mit Aetzkali im Platinlöffel, stellt das Ganze in ein Gefäß mit Wasser und legt eine blanke Silbermünze hinein.

- 71) die Münze bräunt sich nicht **Schwefelsäure**
 71* Sp. Nachw. Um Schwefelsäure neben Schwefelverbindungen (Nr. 62) nachzuweisen, löst man die Substanz in Wasser, welches mit Salpetersäure angesäuert ist und fällt die Schwefelsäure mit Chlorbaryum.
 Unlösliche Sulfate werden zuvor mit einer Lösung von kohlen-saurem Natron gekocht, filtrirt und angesäuert.

IX. Es sind im Laufe des Ganges schon gefunden:

- 72) Phosphorsäure (Nr. 41), Borsäure (Nr. 42), Kieselsäure (Nr. 45).
 Braunschweig, Ende Mai 1877.