

Theilchen des unlöslichen Stoffes umhüllt und sie in der Flüssigkeit schwebend erhält. Das Mischen solcher Substanzen wird Emulgiren (*emulgere*) genannt, wenn die daraus entstandene Mischung ein milchähnliches Ansehen erhält (*emulsio*). Die Mischung trockner Arzneistoffe in Pulverform wird durch Umrühren im Mörser mit dem Pistill, die Mischung solcher in grobzerkleinerter Form durch ein Durcheinanderrühren ohne Pistill bewerkstelligt.

Chemische Analyse.

Die analytische Chemie giebt die Wege an, die Zusammensetzung der Körper zu erforschen. Hat die chemische Analyse nur die Ermittlung der verschiedenen Stoffe, welche sich in einer Mischung befinden, zum Zweck, so nennt man sie *qualitative Analyse*; sucht sie aber zugleich die Stoffmengen zu bestimmen, so unterscheidet man sie als *quantitative*.

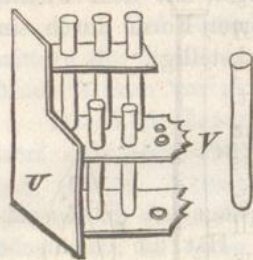
Für den Pharmaceuten hat die Analyse eine nicht verkennbare Wichtigkeit. Durch sie erforscht er die Individualität, die Güte, den Werth, die Verunreinigungen der Arzneimitteln. Oft liegt ihm auch in mediko-legalen Fällen die Aufsuchung und Erkennung von Giftstoffen ob. Dieses letztere erfordert ganz besonders eine gereifte Umsicht, umfassende Kenntnisse in der Chemie und auch technische Geschicklichkeit, denn die Resultate derselben stehen gewöhnlich mit Menschenleben und Menschenglück in irgend einer Beziehung. Wenn im Texte des Kommentars die Aufindung einiger Gifte und scharfer Stoffe, welche zugleich zum Arzneischatze gehören, übersichtlich angeführt ist, so geschah dies nur zur Belehrung der jüngeren Pharmaceuten, und darf das darüber Gesagte an keiner Stelle des Textes als etwas Vollendetes betrachtet werden. Der Abriss der chemischen Analyse, welcher hier einen Platz findet, hat hauptsächlich nur den Zweck, den Weg zu bezeichnen, auf welchem Individualität, oder Güte und Werth, Verunreinigungen, Verfälschungen der Arzneistoffe zu erkennen sind.

Zur Ausführung der Analyse gehören Reagentien und verschiedene Geräthschaften.

Zu den nothwendigsten

Geräthschaften

gehören: ein Gestell *U* mit Probircylindern oder Probirgläschen *V*, kleine Glasrichter, Glasstäbchen, kleine Porcellanschälchen, Uhrgläser, ein kleiner Mixturmörser, Platintiegel, in Ermangelung eines solchen ein dünnes biegsames Platinblech von der Ausdehnung zweier Quadratzoll, ein fingerlanger Platindrath von der Dicke einer mittelstarken Stecknadel, eine Weingeistlampe, eine



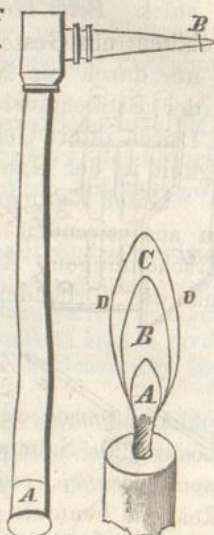
Zange zum Angreifen heisser Gefässe, eine Spritzflasche, ein Löthrohr, ein Stück gut ausgebrannte Holzkohle, eine Pincette, eine Loupe. Mittelst der Spritzflasche geschieht das Auswaschen der Niederschläge. Bläst man durch die Röhre *a* in die über die Hälfte mit destillirt. Wasser gefüllte Flasche, so spritzt aus der in eine Spitze ausgezogenen Röhre *c* ein feiner Wasserstrahl, durch welchen man den an den Wandungen des Fil-

ters sitzenden Niederschlag zusammenspülen und mit Wasser vermischen kann. Was die Platingefässe betrifft, so muss man sie wegen ihres hohen Preises schonen. Es dürfen darin nicht die kaustischen Alkalien, alkalischen Erden und deren salpetersauren Salze geschmolzen werden, weil sie wegen ihrer Verwandtschaft zum Platinoxid eine Oxydation des Platins bewirken. Zerstörend wirken ferner Schwefelalkalien ein. Leicht schmelzbare Metalle, wie Blei Wismuth Kupfer Zinn, und deren Oxyde dürfen ebenfalls nicht darin geschmolzen werden, indem sie sich mit dem Platin legiren. Wird Phosphor mit brennbaren Stoffen in Platin geglüht, so entsteht Phosphorplatin. Chlor, Königswasser greifen besonders Platin an. In den allermeisten Fällen genügt zu der analytischen Operation ein Platinblech, welches

sich leicht biegen lässt und beim Erhitzen mit der Pincette gehalten wird.

Das Löthrohr ist ein unentbehrliches Werkzeug. Das in beistehender Figur dargestellte Löthrohr genügt zu den gewöhnlichen Untersuchungen. Bei *A* ist das Mundstück, in welches hineingeblasen wird, und bei *B* ist eine feine mit Platin armirte Spitze, aus welcher der Luftstrom herausdringt. Bläst man mit dem Löthrohr in eine Flamme, so nimmt sie die Richtung des Luftstromes an. Der Flammenkegel besteht aus 3 Theilen. Der dunklere Theil *A* besteht aus den durch die Hitze aus dem Brennmaterial entwickelten Gasen (Kohlenwasserstoffgasen), welche sich im glühenden Zustande befinden. In dem leuchtenden Flammentheile *B*, welcher den nicht leuchtenden *A* umhüllt, geht eine partielle Oxydation vor sich, nur ein Theil des Kohlenwasserstoffs wird oxydirt und Kohle im weissglühenden Zustande ausgeschieden. Daher das Leuchten. In der äussersten wenig leuchtenden Flammenhülle *DCD* hat der Sauerstoff der Luft ungehinderten Zutritt und es findet in demselben daher eine vollständige Oxydation oder Verbrennung der brennbaren Stoffe statt. Dieser Theil ist daher auch der heisseste der Flamme. Der leuchtende Flammentheil *B* mit seinem glühenden Kohlenstoff wird die innere oder Reduktions-Flamme, der weniger leuchtende *DCD* die äussere oder Oxydations-Flamme genannt.

Eine Weingeistflamme giebt eine geringere Hitze als eine Talg- oder Oelflamme. Als Unterlage des zu glühenden, zu desoxydirenden oder zu oxydirenden Körpers dient ein flaches gut ausgebranntes Holzkohlenstück (den zu erhaltenden Körper bringt man gewöhnlich in ein kleines flaches Grübchen an, welches man in die Kohle mit einem Messer gebohrt hat), oder ein fingerlanges Stück Platindrath, welches an der Spitze in ein Ohr oder einen Hacken um-



gebogen ist. An dem mit Wasser befeuchteten Ohr bleibt leicht eine Probe der trocknen Substanz hängen. Zu Desoxydationen eignet sich besonders das Kohlenstück. Beim Gebrauch des Löthrohrs hat man einen ununterbrochenen Luftstrom hervorzubringen, indem man nur durch die Nase athmet und durch Zusammenziehen der Backenmuskeln die Luft durch das Löthrohr bläst. Durch öftere Uebung gelangt man alsbald zu einiger Fertigkeit in der Handhabung des Löthrohrs.

Unter Reagentien versteht man Stoffe, welche mit der zu analysirenden Substanz in Berührung gebracht, solche Erscheinungen, Reaktionen, hervorbringen, aus welchen man das Vorhandensein gewisser Stoffe mit Sicherheit erkennt.

Reagentien.

1. *Ammon* oder *Ammoniumoxyd*, NH^4O , ist in wässriger Lösung als Salmiakgeist, Aetzammonflüssigkeit, *Liquor Ammonii caustici*, officinell und wird auch in dieser Form als Reagens benutzt. Es dient zur Sättigung saurer Flüssigkeiten, zur Fällung verschiedener Metalloxyde, Trennung derselben von einander etc.

2. *Antimonsaures Kaliumoxyd*, KaO, SbO^3 giebt mit Natriumoxyd ein schwerlösliches Salz. Die zu untersuchende neutrale Flüssigkeit darf jedoch weder Metalloxyde noch Erden gelöst enthalten.

3. *Borax*, doppelt borsaures Natron, $\text{NaO}, 2\text{BO}^3 + 10\text{HO}$, wird gebrannt, d. h. von seinem Krystallwasser befreit, zu Löthrohrversuchen gebraucht. Er hat die Eigenschaft beim Schmelzen die meisten Metalloxyde aufzulösen und damit verschiedenfarbige Gläser oder Flüsse zu bilden. Das Ende eines Platindrahtes biegt man zu einem Ohr, macht dieses glühend und taucht es in das Boraxpulver. In der äusseren Flamme gebracht schmilzt es zu einem farblosen Glase. Dieses wird angefeuchtet und mit der zu untersuchenden Substanz (Pulver) in Berührung gebracht. Sie wird alsdann erst der Weingeist- und hierauf der Löthrohrflamme ausgesetzt.

4. *Chlorammonium*, Salmiak, NH^4, Cl . Bei Gegenwart dieses Salzes wird Bittererde durch Schwefelammonium, und Manganoxydul durch Ammon nicht gefällt.

5. *Chlorbaryum*, $\text{BaCl}, 2\text{HO}$, dient in 8 bis 10 Thl. Wasser

gelöst hauptsächlich zur Entdeckung der Schwefelsäure. Der weisse Niederschlag ist schwefelsaures Baryumoxyd, BaO, SO_3 , in Salpetersäure unlöslich.

6. *Chlorcalcium*, CaCl , in wässriger Lösung.

7. *Chlormagnesium*, salzsaure Talk- oder Bittererde, MgCl , in wässriger Lösung. Zur Erkennung der Phosphorsäure (vergl. *phosphorsaures Ammon*).

8. *Chlorwasserstoff*, Chlorwasserstoffsäure, Salzsäure, HCl , dient zum Ansäuern, zur Entdeckung des Silbers, des Quecksilberoxyduls, des freien Ammons (siehe unter *Kaliumoxyd*), zum Auflösen einiger unlöslichen Stoffe.

9. *Cyankalium*, KaCy , ein vorzügliches Reduktionsmittel auf trockenem Wege. In Berührung mit Sauerstoffsalzen vieler Metalle bildet sich cyansaures Kaliumoxyd, mit Schwefelverbindungen Schwefelcyankalium. Zu Löthrohrversuchen vermischt man es zuvor wegen seiner Leichtflüchtigkeit mit gleichviel kohlensaurem Natriumoxyd.

10. *Eisen*, Fe , in Stäben, Messerklingen etc. Es schlägt viele Metalle regulinisch nieder. Zur Entdeckung des Kupfers.

11. *Eisenchlorid*, Fe^2Cl^3 , in wässriger Auflösung. Es enthalte nicht überschüssige Säure.

12. *Essigsäure*, A , als *Acetum concentr.*, zum Ansäuern von Flüssigkeiten, in welchen Mineralsäuren vermieden werden sollen.

13. *Kaliumeisencyanür*, *Kali zooticum*, $2\text{KaCy}, \text{FeCy} + 3\text{HO}$, in 10 bis 12 Th. Wasser gelöst. Reagens auf Kupfer (braunrothe Fällung) und Eisenoxyd (dunkelblaue).

14. *Kaliumeisencyanid*, rothes Blutlaugensalz, $3\text{KaCy} + \text{Fe}^2\text{Cy}^3$, in Wasser gelöst. Reagens auf Eisenoxydul (dunkelblaue Fällung).

15. *Kaliumoxyd* oder Kali, Aetzkali, KaO , als *Liquor Kali caustici*, dient zur Erkennung des Ammons, indem es dasselbe aus seinen Verbindungen austreibt. Durch den Geruch oder durch die weissen Nebel, welche sich um einen darüber gehaltenen mit verdünnter Essigsäure oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure benetzten Glasstab bilden, erkennt man das frei gemachte Ammon. Auflöslich in Aetzkalilösung sind: Kobaltoxyd bei Gegenwart von Chlorammonium, Zinkoxyd, Thonerde, Chromoxyd. Unlöslich darin die Eisenoxyde, Nickeloxyd, Kobaltoxyd wenn Chlorammon nicht zugegen ist, Manganoxydul, alkalische Erden.

16. *Kieselfluorwasserstoff-Säure*, $3\text{HFl} + 2\text{SiFl}^3$, wird bereitet, indem man das, aus einem Gemenge von Sand und Flussspath zu gleichen Th. mit 6 Th. engl. Schwefelsäure entwickelte, Kieselfluorgas in Wasser leitet. Dieses Wasser wird hierbei zu einem gelatinösen Brei. Aus diesem wird die Kieselfluorwasserstoffsäure ausgedrückt und dann filtrirt. Damit die Mündung der Gasleitungsröhre nicht von der ausscheidenden Kieselsäure verstopft werde, lässt man sie unter Quecksilber münden. Sie erzeugt mit Barytsalzen einen in Salpetersäure unlöslichen, krystallinischen Niederschlag von Kieselfluorbaryum ($3\text{BaFe}, 2\text{SiFl}^3$), dagegen werden Strontiansalze nicht dadurch gefällt. Eine wässrige Lösung von schwefelsaurer Kalkerde, welche Chlornatrium enthält, fällt gleichfalls die Baryterde, aber nicht die Strontianerde.

17. *Kohlensaures Ammon*, $2\text{NH}^4\text{O}, 3\text{CO}^2$. Die Auflösung dieses Salzes wird zur Trennung und Fällung der alkalischen Erden und der Thonerde von der Bittererde und den fixen Alkalien benutzt. Die Bittererde wird nämlich bei Gegenwart von Ammonsalzen nicht gefällt.

18. *Kohlensaures Kaliumoxyd*, KaO, CO^2 , trocken und in 5 bis 6 Th. Wasser gelöst, dient zur Zersetzung der in Wasser unlöslichen Metall- und Erdsalze. Diese werden entweder damit gekocht oder geglüht. Zu gleichem Zweck, besonders in Löthrohrversuchen benutzt man auch das

19. *kohlensaure Natriumoxyd*, Soda, NaO, CO^2 .

20. *Königswasser*, Chlorstickstoffsäure, NCl^2O^3 , ein Gemisch aus 1 Th. Salpetersäure und 3 bis 4 Th. Chlorwasserstoffsäure. Siehe *Aqua Regis* im Kommentar.

21. *Kupfer*, Cu, in Stäben, Blech, Münzen. Zur Reduktion des Quecksilbers, indem sich dieses als ein weisser durch Reiben silberglänzendwerdender Ueberzug darauf niederschlägt. Als Feilspähne zur Entdeckung der Salpetersäure (S. Kommentar *Acid. nitric.*)

22. *Oxalsäure* oder *Kleesäure*, $\text{C}^2\text{O}^3, 3\text{HO} = \overline{\text{Ox}} + 3\text{Aq.}$, und noch besser das

23. *oxalsäure Ammon*, $\text{NH}^4\text{O}, \overline{\text{Ox}}$, dienen in wässriger Lösung zur Entdeckung der Kalkerde in nicht sauren Lösungen, aus welchen etwaige Metalle durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium zuvor ausgefällt sind. Bei Gegenwart von Bittererde muss diese durch Zusatz von Chlorammonium in Auflösung erhalten werden. Bei Gegenwart von Baryterde wird die

Flüssigkeit zuvor stark mit Essigsäure angesäuert. Die oxalsaure Kalkerde, $\text{CaO}, \text{Ox} + \text{HO}$, ist in Wasser und Essigsäure unlöslich und wird durch schwaches Glühen in kohlensaure Kalkerde verwandelt.

24. *Platinchlorid*, PtCl_2 , wird in weingeistiger oder wässriger Lösung zur Fällung des Kalis benutzt. Es bildet mit diesem einen gelben kaum löslichen pulvrigen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid ($\text{KCl}, \text{PtCl}_2$). Auch mit Ammon erzeugt es einen ähnlichen Niederschlag. Das Natriumsalz ist leicht löslich.

25. *Phosphorsaures Ammon*, $\text{NH}_4\text{O}, \text{PO}^5 + 2\text{HO}$, erhalten durch Sättigung der offic. Phosphorsäure mit Ammonflüssigkeit, dient zur Entdeckung der Bittererde in ammoniakalischen Auflösungen, welche von Metallen und den übrigen Erden befreit sind. Der krystall. Niederschlag ist phosphorsaure Ammon-Bittererde ($\text{NH}_4\text{O}, 2\text{MgO}, \text{PO}^5 + 12\text{HO}$), welche in Wasser kaum löslich ist und durch Glühen zu $2\text{MgO}, \text{PO}^5$ wird.

26. *Phosphorsaures Natron-Ammon*, *Phosphorsalz*, $\text{NaO}, \text{NH}_4\text{O}, \text{HO} + \text{PO}^5 + 8\text{HO}$, wird als Reagens vor dem Löthrohre dem Borax vorgezogen.

27. *Reagenspapier*. S. im Kommentar *Charta explorat.*

28. *Salpetersaures Baryumoxyd*, BaO, NO^5 , wird wie Chlorbaryum da angewendet, wo man kein Chlormetall in die Flüssigkeit bringen will.

29. *Salpetersaures Silberoxyd*, AgO, NO^5 , in 20 Th. Wasser gelöst, wird hauptsächlich zur Entdeckung des freien und gebundenen Chlorwasserstoffs und der einfachen Haloide gebraucht. Der weisse käsige Niederschlag, welchen die Lösung dieses Salzes in Chlorwasserstoffhaltigen Flüssigkeiten erzeugt, ist in Salpetersäure unlöslich, in Ammonflüssigkeit löslich, und wird durch den Einfluss des Tageslichtes geschwärzt. Er ist Chlorsilber (AgCl). Chlor-, Jod-, Brom-, Cyan-Silber sind in verdünnter Schwefelsäure überhaupt unlöslich.

30. *Salpetersäure*, NO^5 , wird zum Ansäuern da angewendet, wo dies mit Chlorwasserstoff nicht thunlich ist, ferner zur Auflösung von Metallen und Niederschlägen, zu Oxydationszwecken etc.

31. *Schwefelsaures Eisenoxydul*, $\text{FeO}, \text{SO}^3 + 7\text{HO}$, in Krystallen, entwässert oder in konc. Lösung zur Entdeckung der Salpetersäure. Wird in einen Probircylinder ungefähr $\frac{1}{2}$ Drachm. des ausgetrockneten Salzpulvers geschüttet, darüber die zu untersuchende Flüssigkeit, ohne umzuschütteln, und wird dann alsbald konc.

Schwefelsäure hinzugegossen, so bildet sich bei Gegenwart von Salpetersäure in der oberen Schicht des trocknen Eisensalzes die braunschwarze Verbindung des Stickstoffoxyds mit dem Eisensalze. Das Eisenoxydulsalz hat nämlich das begierige Bestreben, sich in Oxydsalz zu verwandeln, es entreisst daher der Salpetersäure 3 Aeq. Sauerstoff, und das freiwerdende Stickstoffoxyd bildet mit unzersetzten Eisenoxydulsalze die gedachte braunschwarze Verbindung. S. im Comment. unter *Acid. nitric*.

32. *Schwefelsäure*, $\text{SO}^3 + \text{HO}$, konc. und auch verdünnt, dient zur Trennung der schwächeren Säuren aus ihren Verbindungen und zur Fällung des Baryts, Strontians und Bleioxyds, mit welchen letzteren sie in Wasser unlösliche Verbindungen eingeht.

33. *Schwefelwasserstoff*, HS , als Gas, oder in wässriger Lösung als Schwefelwasserstoffwasser, ist ein sehr wichtiges Reagens. Es hat die Eigenschaft Metalloxyde in der Art zu zersetzen, dass sich Wasser und Schwefelmetalle (meist in Wasser unlösliche) bilden

Aus neutralen und alkalischen Lösungen werden durch Schwefelwasserstoff Eisen, Kobalt, Nickel schwarz gefällt, Zink weiss, Mangan weiss oder fleischfarben;

aus neutralen, alkalischen und sauren Auflösungen: Blei und Wisnuth schwarz oder braun; Silber und Quecksilber schwarz, Kupfer braun, Kadmium gelb;

aus neutralen und sauren Lösungen: Gold und Platin schwarzbraun, Arsen citronengelb, Zinnoxid gelb, Zinnoxidul braun, Antimon orangeroth.

Bei Anwendung des Schwefelwasserstoffs als Reagens ist es nothwendig, es im Ueberschuss den zu untersuchenden Flüssigkeiten zuzusetzen. Enthalten diese Eisenoxyd, oder schweflige Säure, salpetrige Säure, Jodsäure, Chlorsäure, Chlor, Jod im freien Zustande, so wird zugleich Schwefel ausgeschieden, wobei sich Eisenoxydul, (aus der schwefligen Säure) Schwefel und Wasser, Stickstoffoxyd, Jodwasserstoff etc. abtrennen oder erzeugen.

34. *Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium*, Schwefelammonium, Hydrothionammon, $\text{NH}^4\text{S} + \text{HS}$, wird zur Fällung solcher Metalle (Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel, Zink) benutzt, welche aus sauren Lösungen durch Schwefelwasserstoff nicht gefällt werden; ferner zur Trennung und Auflösung der Verbindungen des Schwefels mit Arsen, Antimon, Gold, Zinn von den anderen durch Schwefelwasserstoff aus sauren Lösungen gefällten Schwefelmetallen.

35. *Weinsteinsäure*, $\bar{T}$, in Wasser gelöst, Reagens auf Kali. Bei Gegenwart von Weinsteinsäure werden Eisen, Mangan, Kobalt, Chrom, Thonerde durch Alkalien nicht gefällt.

36. *Zink*, Zn, in kleinen Stäben.

Man bedarf häufig noch anderer weniger wichtigen Reagentien (Nebenreagentien), welche sowohl wie die so eben angeführten nur im reinsten Zustande ihre Anwendung finden dürfen, wenn man durch falsche Resultate nicht irre geleitet werden will. Im Texte des Kommentars sind die Reagentien und ihre Bereitungsart zumeist aufgeführt.

Verhalten der Körper gegen die wichtigsten Reagentien.

L. = Lösung; Fl = Flüssigkeit; Ndrschl. = Niederschlag; W. = Wasser; Weingst. = Weingeist; neutr. = neutral; alkal. = alkalisch; S oder s = Säure oder sauer; Vrb. = Verbindung.

Äpfelsäure, $\bar{M}$, wird durch Chlorcalcium nicht gefällt; auf Zusatz von Weingst. zur neutr. mit Chlorcalcium versetzten L. fällt äpfels. Kalk. als weisses Pulver. Essigs. Bleioxyd. giebt einen weissen Ndrschl. Wird durch Schwefels. geschwärzt.

Ameisensäure, $\bar{F}$ oder FoO^3 , eine flüchtige Säure, reducirt beim Erhitzen mit Silbernitratl. das Silber, wobei sie mit Hülfe des Sauerstoffs aus dem Silberoxyd sich in Kohlensäure und Wasser zersetzt. Wird durch Schwefels. zersetzt ohne Schwärzung und durch Eisenchlorid nicht gefällt.

Ammon, NH^3 , ein Gas. Seine Salze sind in der Hitze flüchtig und entwickeln mit Kali erwärmt Ammongas, erkennbar durch die weissen Nebel, welche sich um einen mit Essigsäure befeuchteten Glasstab bilden. Platinchlorid erzeugt einen gelben Ndrschl. von Ammonium-Platinchlorid.

Antimonoxyd, SbO^3 , löslich in Chlorwasserstoffs. und Weinsteins. nicht aber in Salpetersäure. Kali, Ammon, sowie kohlensaures Kali, Natron und Ammon schlagen es aus seinen Auflösungen als weisses voluminöses Antimonoxyd nieder, welches im Ueberschuss von Kali löslich, in dem Ueberschuss der kohlens. Fällungsmittel nur in der Wärme löslich, in Ammon aber nicht löslich ist. Schwefelwasserstoff fällt es aus der sauren L. vollständig als orangenrothes Antimonsulfür (SbS^3), welches in Hydrothionammon löslich ist. Seine Verbindungen liefern

mit kohlens. Natron und Cyankalium gemengt in der inneren Flamme spröde Metallkörner.

Antimonsäure, SbO^3 , wird aus ihren alkal. L. durch Säuren gefällt, ist in Chlorwasserstoffs. leicht löslich, und Schwefelwasserstoff fällt sie aus der sauren Lösung orangengelb.

Arsenige Säure, AsO^3 , ist in der Hitze flüchtig. Nur ihre alkalischen Salzverbindungen sind in W. löslich. Aus ihren Salzl. fällt Silbernitrat einen eigelben, in Salpetersäure und Ammon löslichen Ndrschl. In blosser arseniger Säure entsteht kein Ndrschl. Schwefels. Kupferoxyd giebt in arsenigsauren Salzen einen zeisiggrünen, in Kali und Ammon löslichen Ndrschl.

Schwefelwasserstoff giebt in der sauren L. einen gelben Niederschl. von arsenigem Sulfid (AsS^3), löslich in Hydrothionammon, kohlens. und kaustischen Alkalien (besonders Ammon) und in Salpeters., fast nicht in Chlorwasserstoffs. Wird der Ndrschl. oder die arsenigs. Vrb. mit kohlens. Natron und Cyankalium gemischt und getrocknet dann in einem Reduktionsröhrchen erhitzt, so erhält man den Arsenspiegel. (Siehe auch unter *Arsenicum* im Kommentar.)

Arsensäure, AsO^5 . Silbernitrat giebt einen braunrothen, schwefels. Kupferoxyd einen blassgrünblauen Ndrschl., löslich in Salpeters. und Ammon. Schwefelwasserstoff erzeugt in sauren L. (bei Digestionswärme) einen gelben Ndrschl. von Arsensulfid (AsO^5), in verdünnten L. erst nach längerem Stehen. Arsensulfid verhält sich fast ebenso wie das arsenige Sulfid.

Baryt, BaO , wird durch Ammon nicht, durch Kali nur in konc. L. weiss gefällt. Kohlens. Alkalien fällen ihn weiss als kohlens. Baryt. Verdünnte Schwefelsäure erzeugt einen weissen in Säuren unlöslichen, Oxals. einen weissen in Ammon unlöslichen, Kieselfluorwasserstoffs. einen krystallinischen in Chlorwasserstoffs. und Salpeters. unlöslichen Niederschlag. Färbt die Weingstflamme gelb.

Benzoësäure, Bz , ist beim Erhitzen flüchtig und sublimirbar. Eisenchlorid fällt sie gelbbraun. Bringt man zu einer flüssigen Mischung von Weingst Ammon und Chlorbaryum freie oder an ein Alkali gebundene Benzoës, so entsteht kein Ndrschl. (Unterschied von der Bernsteinsäure).

Bernsteinsäure, S , ist beim Erhitzen flüchtig und sublimirbar.

Eisenchlorid giebt einen bräunlich-blassrothen Ndrschl. Bringt man zu einer flüssigen Mischung von Weingst Ammon und Chlorbaryum freie oder gebundene Bernsteinsäure, so entsteht ein weisser Ndrschl. von bernsteins. Baryumoxyd.

Bittererde, Talkerde, *Magnesia*, MgO , wird aus seinen L., welche keine Ammonsalze enthalten, durch Kali, Ammon (theilweise), kohlen. Kali (theilweise, beim Kochen völlig), kohlen. Ammon (unvollständig) weiss gefällt. Der Ndrschl. ist im Chlorammon löslich. Phosphors. Ammon erzeugt bei Gegenwart von freiem Ammon einen in Chlorammon unlöslichen Niederschlag von phosphors. Ammon-Bittererde ($NH^4O, 2MgO, PO^5 + 12HO$), welche durch Glühen zu $2MgO, PO^5$ wird.

Bleioxyd, PbO , ist in Salpetersäure und Essigsäure leicht löslich. Aus der L. wird es von Ammon und Kali weiss gefällt. Der Ndrschl. ist in Ammon nicht, in Kali schwierig löslich. Kohlen. Kali giebt einen weissen Ndrschl., unlöslich im Ueberschuss. Ebenso kohlen. Ammon. Schwefelsäure erzeugt einen in W. und verdünnten Säuren fast unlöslichen weissen Niederschlag. Chromsaures Kali erzeugt einen gelben Ndrschl., in Kali löslich. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fällen es aus sauren und neutr. L. als schwarzes Schwefelblei (PbS), in Salpetersäure unter theilweiser Bildung von schwefels. Bleioxyd löslich, in Alkalien und verdünnten Säuren unlöslich. Mit kohlen. Natron und Kohle vermischt geben die Bleiverbindungen vor dem Löthrohre weiche dehnbare Metallkugeln, die Kohle beschlägt dabei gelb.

Borsäure, BO^3 . Die Salze zeigen alkalische Reaktion. Chlorbaryum erzeugt in nicht zu verdünnten L. einen weissen in Säuren und Ammonsalzen löslichen Ndrschl. Wird die Borsäurehaltige Substanz oder eingedampfte L. mit konc. Schwefels. und dann mit Weingst vermischt, hierauf etwas erwärmt und nun angezündet, so erhält man eine grüne Flamme. Bei Gegenwart eines Kupfersalzes wird dieses zuvor durch Schwefelwasserstoff (aus der sauren L.) beseitigt. Die sich bildende Aetherborsäure ist die Ursache der grünen Färbung der Flamme. Vor dem Löthrohre schmelzen die borsäuren Salze zu glasartigen Perlen.

Bromwasserstoff, HBr , erzeugt mit salpeters. Silberoxyd einen gelblichweissen, in Salpeters. unlöslichen, in Ammon schwerlöslichen Ndrschl. Salpetersäure oder Mangansuper-

oxyd mit Schwefelsäure entwickeln beim Erhitzen, Chlorwasser schon in der Kälte, das Brom aus Brommetallen. Die Salpersäure macht hierbei eine Ausnahme bei Bromsilber und Quecksilberbromid. Mit feuchtem Stärkemehl bildet freies Brom eine gelbe Vrb. Bromsaures Kali wird durch Glühen in Bromkalium verwandelt.

Cadmiumoxyd, CdO , wird durch Schwefelwasserstoff aus alkal. neutr. und schwach sauren L. gelb als Schwefelcadmium (CdS) gefällt. Dieses ist in Schwefelammonium, Alkalien und verdünnten Säuren unlöslich. Kali und Ammon fallen es als Oxydhydrat, unlöslich in Kali, aber löslich in Ammon. Kohlens. Alkalien fallen es als kohlens. Cadmiumoxyd. Dieses ist im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslich.

Chlorwasserstoff, HCl , giebt, so wie auch die Chlormetalle, mit salpeters. Silberoxyd einen weissen, am Licht sich schwärzenden, in Ammonfl. leicht, in Salpeters. aber nicht löslichen Ndrschl. von Chlorsilber (AgCl), der durch Erhitzen schmilzt, aber nicht reducirt wird. Braunstein mit Schwefelsäure entwickeln aus den Chlormetallen Chlorgas. Unlösliche Chlormetalle werden mit kohlens. Natron geglüht, mit W. ausgezogen und in der nun Chlornatrium haltenden L. wird das Chlor durch Silbernitrat nachgewiesen.

Chromoxyd, Cr^2O^3 . Kali erzeugt einen hellgrünen im Ueberschuss leicht löslichen Ndrschl., welcher beim Kochen wieder vollständig ausfällt. Ammon erz. einen graublauen Ndrschl., die Fällung ist jedoch erst in der Siedhitze vollständig; Schwefelammonium einen grünlichen Ndrschl. von Chromoxydhydrat. Kohlens. Kali fällt es hellgrün, der Ndrschl. ist in sehr grossem Ueberschuss löslich und durch Kochen nicht fällbar. Mit salpeters. Kali und kohlens. Natron zusammengeschmolzen wird es zu chromsaurem Alkali. Phosphorsalz oder Borax bilden mit Chromoxyd smaragdgrüne Gläser.

Chromsäure, CrO^3 , giebt mit essigs. Bleioxyd einen citronengelben in Kali löslichen, in verdünnter Salpetersäure schwerlöslichen Ndrschl.; salpeters. Silberoxyd einen dunkelpurpurrothen in Salpeters. und Ammon löslichen Ndrschl. Durch Schwefelwasserstoff wird sie unter Bildung von Chromoxyd und Schwefelsäure und Abscheidung von Schwefel reducirt.

Citronensäure, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, bildet in der sauren L. mit Chlorcalcium versetzt keinen Ndrschl. Wird die L. neutralisirt mit Kali oder

Natron und dann mit Chlorecalciuml. versetzt, so wird sie weiss als citronensaure Kalkerde gefällt, welche in Kali unlöslich, in Chlorammonium aber löslich ist. Wird letztere Lösung gekocht, so scheidet sich das citronens. Kalksalz krystallinisch aus. Durch Bleilösung wird C_i weiss gefällt; durch konc. Schwefels. wird sie beim Erhitzen geschwärzt.

Cyanwasserstoff, HCy , flüchtige nach bitteren Mandeln riechende Fl. Salpeters. Silberoxyd fällt es und aus seinen Salzen flockig weiss als Cyansilber (AgCy), welches in Ammon etwas schwierig, in Salpeters. unlöslich ist, aber nach dem Glühen (in Folge der Reduktion) in Salpeters. löslich wird. Wird die zu untersuchende Flüssigkeit mit Kali schwach alkalisch gemacht, hierauf filtrirt, das Filtrat mit Eisenchlorür, welches etwas Chlorid enthält, versetzt, bis die alkal. Reaktion der Fl. verschwunden ist, und dann Chlorwasserstoffs. bis zur sauren Reaktion hinzugesetzt, so bildet sich bei Gegenwart von Cyan (allmählig) ein blauer Ndrschl. (Berlinerblau). Liegt Cyanquecksilber vor, so ist es besser dieses mit Schwefelwasserstoff zu zersetzen, auch kann man unlösliche Cyanrb. durch Erhitzen mit Kali zersetzen, um Cyan an Kalium zu binden.

Eisenoxyd, Fe^2O^3 . Kali, Ammon, kohLens. Kali und kohLens. Ammon fällen es als einen rothbraunen voluminös. Ndrschl., welcher im Ueberschuss des kohLens. Alkalis etwas löslich ist. Kaliumeisencyanür fällt es dunkelblau. Kaliumeisencyanid giebt keinen Ndrschl. Schwefelammonium fällt es schwarz als Eisensulfür (FeS), bei geringen Mengen stellt sich nur eine grünliche Färbung ein. Vor der Fällung findet eine Reduktion zu Oxydulsalz statt. Schwefelwasserstoff reducirt es zu Oxydul unter Abscheidung von Schwefel, fällt es aber dann aus der alkal. L. als Eisensulfür. Schwefelcyankalium färbt die saure oder neutr. L. intensiv blutroth. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie das folgende.

Eisenoxydul, FeO . Kali, Ammon, kohLens. Kali und kohLens. Ammon geben damit weissliche Ndrschl., die bald grün und an der Luft rothbraun werden. Bei Gegenwart von Chlorammon und Weinsteinsäure wird die Fällung durch Ammon verhindert. Kaliumeisencyanür giebt einen weissen an der Luft blauwerdenden, Kaliumeisencyanid einen dunkel-

blauen Ndrschl. Schwefelwasserstoff fällt es aus sauren L. nicht, wohl aber aus alkal. als Eisensulfür (FeS). Schwefelammonium fällt es aus der neutr. L. als Eisensulfür. Dieses ist in Chlorwasserst. und Salpeters. leicht löslich. Borax giebt damit in der Oxydationsflamme ein dunkelrothes, in der Reduktionsflamme ein bouteillengrünes Glas.

Essigsäure, $\overline{\text{A}}$, flüchtige Säure. Aus der neutr. L. wird sie durch salpeters. Silberoxyd weiss gefällt. Freie Essigsäure erkennt man theils durch den Geruch, theils durch die Nebel, welche sich um einen mit Ammon befeuchteten Glasstab bilden, wenn man die fragliche Fl. leicht erwärmt. Aus ihren Verbindungen wird sie durch verdünnte Schwefelsäure verdrängt und wie oben erkannt. Wird ein essigsaures Salz mit konc. Schwefels. und Weingst. vermischt und dann erwärmt, so entwickelt sich Essigäther, durch den Geruch leicht erkenntlich. Wird durch Eisenchlorid nicht gefällt.

Fluorwasserstoff, HFl , sehr flüchtige (und auch giftige) Fl. Die trockene oder eingedampfte Substanz wird in einem Tiegel von Platin oder Blei mit konc. Schwefels. übergossen, mit einer Glasplatte bedeckt und gelind erwärmt. Bei Gegenwart von Fluor entwickeln sich Dämpfe von Fluorwasserstoff, welche das Glas ätzen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kieselsäure entwickelt sich Kieselfluor-gas, welches Glas nicht ätzt, welches aber in kohlensaurer Natronlösung geleitet, Kieselsäure gallertförmig absetzt.

Goldoxyd, AuO^3 . Kali erzeugt damit keinen Ndrschl., wohl aber Ammon und kohlens. Ammon einen gelben (Knallgold). Schwefels. Eisenoxydul fällt es aus seinen Lösungen metallisch als braunes Pulver. Mit Chlorwasserstoff angesäuertes Zinnchlorür fällt es dunkelpurpurroth oder bräunlich-violet (*Cassius's Purpur*). Schwefelwasserstoff fällt es aus neutr. und sauren Lösungen schwarz als Schwefelgold. Dieses ist in Schwefelammonium löslich.

Jodwasserstoff, HJ . Salpeters. Silberoxyd giebt einen gelblich weissen in verdünnter Salpeters. unlöslichen, in Ammon nur schwierig löslichen Ndrschl. von Jodsilber. Die zu untersuchende trockene oder eingedampfte neutrale Substanz vermischt man mit konc. Salpeters. und erwärmt, wodurch Jod in violetten Dämpfen frei wird. Jodhaltige farblose Fl.

färben sich so behandelt braungelb und konc. L. lassen das Jod als schwarzen Niederschl. fallen. Oder man vermischt die Flüssigkeit mit dünnem Stärkekleister und setzt dann konc. Salpeters. hinzu. Nimmt die Mischung eine blaue oder violette Farbe an, so ist Jod zugegen. Jodmetalle mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure erhitzt entwickeln gleichfalls Joddämpfe; mit salpeters. Quecksilberoxydlösung vermischt geben sie einen scharlachrothen Ndrschl.

Kali, KaO , giebt mit Weinsteinsäure im Ueberschuss versetzt einen krystallinischen Niederschlag (Weinstein). Platinchlorid giebt einen hellgelben in freier Säure nicht löslichen, Kieselfluorwasserstoffs. einen gelatinösen Niederschlag. In der inneren Löthrohrflamme gehalten färbt es die Flamme violett (wenn Natron nicht zugegen ist). Die konc. L. mit Weingst. vermischt und angezündet giebt eine violette Flamme, wenn Natron nicht gegenwärtig ist.

Kalkerde, CaO . Kieselfluorwasserstoffs. erzeugt keinen Ndrschl., verdünnte Schwefelsäure und schwefels. Alkali nur in konc. L. Ammon, Kali, kohlen. Alkali verhalten sich wie gegen Barytlösungen. Oxalsäures Ammon erzeugt besonders in der ammoniakalischen Lösung einen weissen in Essigsäure fast unlöslichen Ndrschl. von oxals. Kalkerde (CaO , Ox). Ueber Kalksalze angezündeter Weingst. erhält eine gelbrothe Flamme.

Kieselsäure, SiO^3 . Aufgelöste Verbindungen der Kieselerde mit Kali oder Natron lassen beim Vermischen mit Chlorammoniumlösung gelatinöse Kieselsäure fallen. Diese ist in Säuren unlöslich. Unlösliche kieselsaure Salze werden mit kohlensaurem Natron geglüht und hierauf mit Chlorwasserstoffs. zersetzt, wobei sich die Kieselerde gleichfalls in gelatinöser Form ausscheidet. Liegt in einer Lösung die auflösliche Modifikation der Kieselsäure vor, so muss man die Lösung mit Salpetersäure ansäuern und zur Trockne abdampfen. Die Kieselsäure bleibt dann beim Auflösen in Wasser als weisses Pulver im Rückstand.

Kobaltoxyd, CoO . Kali erzeugt einen blauen, im Ueberschuss unlöslichen, an der Luft grün werdenden Ndrschl.; kohlen. Kali einen rothen, durch Kochen blau werdenden. Die entsprechenden Ammonvrb. erzeugen auch ähnliche, im Ueberschuss des Fällungsmittels aber lösliche Ndrschl.

Kaliumeisencyanür erzeugt einen grünen, das Cyanidsalz einen dunkelbraunrothen in Chlorwasserstoffs. unlöslichen Ndrschl.; Schwefelammonium einen schwarzen, im Ueberschuss und in Alkalien unlöslichen, Schwefelwasserstoff nur in der alkalischen Lösung einen solchen.

Kohlensäure, CO^2 , macht sich durch Aufbrausen kenntlich, welches beim Vermischen der fragl. Substanz mit verdünnter Schwefelsäure entsteht. In zweifelhaften Fällen leitet man die freigemachte Kohlensäure in Kalkwasser, welches beim Vermischen mit einer verdünnten Säure, die Kohlensäure wieder fahren lässt.

Kupferoxyd, CuO . Ammon oder kohlens. Ammon erzeugen einen grünlichen im Ueberschuss mit blauer Farbe löslichen Ndrschl.; Kali einen hellblauen (beim Kochen mit Kali schwarzwerdenden), kohlens. Kali einen hellgrünen Ndrschl., Kaliumeisencyanür einen rothbraunen, Kaliumeisencyanid einen gelbgrünen. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fällen es in neutr., alkal. und sauren Lösungen braunschwarz als Kupfersulfid (CuS), welches nicht in verdünnten Säuren und in Aetzalkalien, aber unbedeutend in Schwefelammonium löslich ist. Eisen schlägt es metallisch auf sich nieder, zumalen wenn die Lösung schwach sauer ist.

Kupferoxydul, Cu^2O . Kali erzeugt einen gelbbraunen, kohlens. Kali einen gelben Ndrschl. Ammon und kohlens. Ammon erzeugen keinen Ndrschl., sondern färben im Ueberschuss die Lösung blau. Kaliumeisencyanür giebt einen weissen, Kaliumeisencyanid einen rothbraunen Ndrschl. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium, wie bei Kupferoxyd.

Manganoxyd, Mn^2O^3 . Kali, Ammon, kohlens. Kali, kohlens. Ammon fällen es dunkelbraun. Der Ndrschl. ist in Chlorammonium löslich. Schwefelammonium bewirkt einen fleischrothen Ndrschl., Schwefelwasserstoff dagegen nur eine Reduktion zu Manganoxydul unter Abscheidung von Schwefel.

Manganoxydul, MnO . Kali und Ammon erzeugen einen weissen, an der Luft braunwerdenden (zu Oxydhydrat sich oxydirenden) in Chlorammon löslichen, kohlens. Ammon und kohlens. Kali einen weissen, in der Kälte unveränderlichen Ndrschl. Schwefelammonium fällt aus neutralen, Schwefelwasserstoff aus alkalischen L. Schwefelmangan. Dieses ist fleischfarben und wird an der Luft dunkelbraun. Mit kohlens. Natron in der äusseren Flamme geschmolzen giebt es eine Substanz,

welche noch heiss grün, nach dem Erkalten blaugrün erscheint.

Mangansäure, MnO^3 , entwickelt mit Chlorwasserstoffs. Chlor wobei durch Reduktion eine dunkelbraune L. von Manganchlorid sich erz.; beim Erhitzen wird dieses zu Chlorür und die L. wird farblos. Säuren fällen sie braun.

Natron, NaO , giebt mit Weinstein. und Platinchlorid keinen, wohl aber mit antimon saurem Kali einen weissen krystallinischen Ndrschl. ($=\text{NaO}, \text{SbO}^5$); Kieselfluorwasserstoffs. einen gelatinösen. Der inneren Löthrohrflamme ausgesetzt färbt es die Flamme gelb, auch mit Weingeist übergossen, gemischt und angezündet ertheilt es der Flamme eine gelbe Farbe.

Nickeloxyd, NiO . Kali und kohlen. Kali erzeugen einen apfelgrünen, im Ueberschuss unlöslichen, an der Luft unveränderlichen Ndrschl. ($=\text{NiO}, \text{HO}$). Ammon erzeugt einen grünen im Ueberschuss mit blauer Farbe leicht löslichen, kohlen. Ammon einen apfelgrünen im Ueberschuss mit blauer Farbe gleichfalls löslichen Ndrschl. Schwefelammonium fällt in neutr., Schwefelwasserstoff in alkalischer L. schwarzen Schwefelnickel (NiS), etwas löslich in Ammon und Schwefelammon, leicht löslich in Königswasser. Borax und Phosphorsalz lösen die Nickeloxydverbindungen in der äusseren Flamme zu klaren bräunlich dunkelgelben Gläsern, welche beim Erkalten hell, fast farblos werden. Ein Zusatz von salpeters. oder kohlen. Kali verändert die Farbe ins Blaue oder Dunkelpurpurfarbene.

Oxalsäure, Kleesäure, Ox , zersetzt sich und in ihren Verbindungen beim Glühen in Kohlensäure und Kohlenoxydgas; an fixe Alkalien oder alkalische Erden gebunden hinterbleiben dabei kohlen. Verbindungen. Wird Oxalsäure oder ihre Verbindung im trockenen Zustande mit konc. Schwefels. übergossen, so zerfällt sie gleichfalls in Kohlens. und Kohlenoxyd, welche unter Aufbrausen entweichen. Bei Abwesenheit anderer organ. Stoffe wird die Schwefelsäure nicht geschwärzt. Chlorbaryum, essigs. Bleioxyd, salpeters. Silberoxyd geben weisse in Salpeters. lösliche Niederschläge. Kalklösung fällt sie, besonders in der ammoniakalisch. L., weiss als oxals. Kalkerde (CaO, Ox)

welche in Salpeters. und Chlorwasserst. leicht, in Essigs. aber fast unlöslich ist.

Platinoxyd, PtO^2 . Kali und Ammon erzeugen einen gelben im Ueberschuss beim Erwärmen löslichen, in Säuren unlöslichen Ndrschl., dessen Bildung bei Gegenwart freier Chlorwasserstoffs. begünstigt wird. Natronsalze geben keinen, kohlenst. Natron nur durch längeres Kochen einen braungelben Ndrschl. Schwefelsaures Eisenoxydul (auch Oxalsäure) geben keinen Ndrschl. Zinnchlorür erzeugt eine dunkle Färbung, aber keinen Ndrschl. Schwefelwasserstoff fällt aus sauren und neutr. L. schwarzbraunes Schwefelplatin (PtS^2), welches in Schwefelammonium, Kali, Königswasser, nicht aber in Salpetersäure oder Chlorwasserstoffs. löslich ist.

Phosphorsäure, $\text{PO}^5 (+3\text{HO})$ giebt alkalische Salzlösungen. Chlorbaryum erzeugt in neutralen und alkalischen Lösungen einen weissen, in Chlorwasserstoffs. und Salpeters. löslichen, in Chlorammonium schwerlöslichen Ndrschl., eben so essigs. Bleioxyd. Durch Chlormagnesium wird die Phosphors. besonders bei Gegenwart von freiem Ammon weiss als phosphorsaure Ammon-Talkerde gefällt, welche in Ammonsalzen und Ammon nicht, wohl aber in Säuren leicht löslich ist. Lösliche phosphors. Salze geben mit Silbernitrat einen gelben in Salpeters. löslichen Ndrschl. Werden sie vorher geglüht, so ist der Ndrschl. weiss. Aus unlöslichen Salzen wird die Phosphors. durch Glühen mit kohlenst. Natron aufgenommen.

Quecksilberoxyd, HgO wird für sich und an Säuren gebunden beim Erhitzen verflüchtigt. Kali erzeugt in nicht zu sauren L. einen gelben, im Ueberschuss unlöslichen, bei Gegenwart von Chlorammonium aber einen weissen Ndrschl.; Ammon und kohlenst. Ammon einen weissen, im Ueberschuss unlöslichen, kohlenst. Kali einen rothbraunen, bei Gegenwart von Chlorammonium aber weissen Ndrschl. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium in geringer Menge zugesetzt erzeugen einen weissen oder gelbbraunlich gefärbten, im Ueberschuss einen schwarzen Ndrschl. von Quecksilbersulfid (HgS), welches weder in Schwefelammonium, noch in Chlorwasserstoffs. oder in Salpetersäure, wohl aber in Königswasser löslich ist. Me-

tallisches Kupfer oder Zinnchlorür im Ueberschuss fallen metallisches Quecksilber.

Quecksilberoxydul, Hg^2O , in der Hitze flüchtig. Kali, Ammon und kohlen. Ammon erzeugen einen schwarzen, im Ueberschuss unlöslichen, Chlorwasserstoff einen weissen in verdünnten einfachen Säuren unlöslichen Ndrschl. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fallen schwarzes Quecksilbersulfür (Hg^2S), welches in Schwefelammonium und Salpetersäure nicht, wohl aber in Königswasser löslich ist. Metallisches Kupfer oder Zinnchlorür fallen metallisches Quecksilber.

Salpetersäure, NO^5 . Ihre Salze, auf glühende Kohlen geworfen, verpuffen; geringe Proben davon mit Cyankalium gemischt und auf Platin erhitzt verpuffen unter Feuererscheinung; mit Kupferfeile und konc. Schwefels. vermischt und gelind erwärmt entwickeln sie röthlich gelbe oder braune Dämpfe von Untersalpetersäure und salpetriger Säure. Eine sehr zuverlässige Reaction ist die mit schwefels. Eisenoxydul und konc. Schwefels. Vergl. schwefels. Eisenoxydul unter den Reagentien. Eine schwefels. Indigolösung wird durch Salpeters. entfärbt.

Silberoxyd, AgO . Kali erzeugt bei Abwesenheit von Ammonsalzen einen im Ueberschuss unlöslichen, in Ammon löslichen hellbraunen, Ammon einen braunen im Ueberschuss löslichen Ndrschl. Kohlen. Ammon und kohlen. Kali erzeugen einen weissen im Ueberschuss des Ammonsalzes löslichen Ndrschl. Chlorwasserstoffs. oder L. von Chlormetallen erzeugen einen käsigen weissen, am Lichte sich schwärzenden, in Salpetersäure unlöslichen, in Ammon löslichen, beim Erhitzen ohne Zersetzung zu einer hornartigen Masse schmelzenden Niederschlag von Chlorsilber (AgCl), welches aus seiner ammoniakalischen Lösung durch Säuren wieder gefällt wird. Schwefelwasserstoff und Schwefelammon fallen es schwarz als Schwefelsilber (Ag_2S), welches im Ueberschuss von Schwefelammonium, Alkalien, verdünnten Säuren unlöslich, in heisser Salpetersäure löslich ist. Mit kohlen. Natron und Kohle giebt es vor dem Löthrohre weisse glänzende Metallkugeln, ohne die Kohle zu beschlagen.

Schwefelsäure, SO^3 , wird für sich und aus ihren Verbindungen durch lösliche Barytsalze weiss als schwefelsaurer Baryt (BaO, SO^3) gefällt, welcher in Chlorwasserstoffs.

und Salpeters. unlöslich ist. Man wendet gewöhnlich Chlorbaryuml. an, wenn weder Silber noch Quecksilberoxydul gegenwärtig ist. Essigsaures Bleioxyd erzeugt einen weissen, in Säuren nicht unlöslichen Ndrschl. Unlösliche schwefels. Salze geben, mit kohlens. Natron geglüht, lösliches schwefels. Natron, in welchem durch Barytlösung die Säure leicht nachzuweisen ist, oder man vermischt sie mit Kohle und kohlens. Natron und glüht das Gemisch vor dem Löthrohr. Es bildet sich Schwefelnatrium, welches nasses Silber schwärzt und mit Säure übergossen Schwefelwasserstoff entwickelt.

Schwefelwasserstoff, HS, brennbares, farbloses, nach faulen Eiern riechendes Gas. Werden Schwefelmetalle mit Säuren behandelt, so fällt ein Theil des Schwefels entweder aus, oder wird zu Schwefels. oxydirt, ein anderer Theil entweicht als Schwefelwasserstoffgas, erkennbar am Geruch und durch die Bräunung oder Schwärzung eines darüber gehaltenen Papiers, welches mit Bleilösung befeuchtet ist. Freier Schwefelwasserstoff in Flüssigkeiten fällt nach Zusatz von essigs. Bleioxyd Schwefelblei. Vor dem Löthrohr in der äusseren Flamme verbrennt Schwefel und Schwefelmetall mit blauer Farbe unter Entwicklung von schwefeliger Säure (Schwefelgeruch).

Strontian, SrO, verhält sich gegen Reagentien wie Baryt, nur ist schwefels. Strontian etwas löslicher in Wasser als das entsprechende Barytsalz. Mit Kieselfluorwasserstoffs. erzeugt Strontian keinen Ndrschl. Seine Lösungen ertheilen der Weingeistflamme eine karminrothe Färbung.

Thonerde, Al_2O_3 . Kali erzeugt einen voluminösen im Ueberschuss löslichen Ndrschl. Ammon, kohlens. Ammon, kohlens. Kali geben einen ähnlichen im Ueberschuss fast unlöslichen Niederschl. Oxalsäure und Schwefelwasserstoff fallen sie nicht, wohl aber Schwefelammonium als Thonerdehydrat. Eine Thonerde haltige Probe vor dem Löthrohre geglüht, dann mit salpeters. Kobaltoxydlösg. befeuchtet, zeigt nach dem Glühen eine himmelblaue Farbe.

Traubensäure, $\overline{Uv} = C^4H^2O^5 + HO$, der Weinsteinsäure im Verhalten gegen Reagentien sehr ähnlich. Kalkerdelösungen erzeugen, besonders in den neutr. L., einen weissen Ndrschl. von traubensaurer Kalkerde. Wird dieser Ndrschl. in

Chlorwasserstoffs. gelöst und dann mit Ammon im Ueberschuss versetzt, so scheidet er sich wieder ab.

Weinsteinsäure, $T = C^4H^2O^5 + HO$. Essigs. Kalilös. erzeugt in den sauren oder mit Essigs. angesäuerten L. einen weissen krystallin. Ndrschl. von zweifach weinsteins. Kali, welcher in Wasser schwer, in Säuren und Alkali leichter löslich ist. Geglüht hinterlässt er kohlen. Kali. Aus neutr. L. fällt Chlorcalcium weinsteinsäure Kalkerde. Diese in Chlorwasserstoffs. gelöst und dann mit Ammon im Ueberschuss versetzt bleibt gelöst. Conc. Schwefels. wird geschwärzt.

Wismuthoxyd, BiO^3 . Die neutralen Salze reagiren sauer und werden durch viel Wasser in lösliche saure und unlöslich-basische Salze zerlegt. Kali, Ammon, kohlen. Kali und kohlen. Ammon erzeugen einen weissen im Ueberschuss unlöslichen Ndrschl. Chromsaures Kali erzeugt einen gelben in Kali unlöslichen Ndrschl. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fällen es aus sauren und neutr. L. schwarz als Schwefelwismuth (Bi^2S^3), welches in Alkalien, verdünnten Säuren unlöslich, in kochender conc. Salpeters. aber löslich ist. Mit kohlen. Natron auf der Kohle vor dem Löthrohre behandelt giebt es spröde Metallkörner und die Kohle beschlägt mit gelbem Oxyd.

Zinkoxyd, ZnO . Kali, Ammon, kohlen. Ammon erzeugen weisse, im Ueberschuss lösliche Ndrschl. Kohlen. Kali einen weissen im Ueberschuss nicht löslichen, Kaliumeisencyanür einen weissen gelatinösen in Chlorwasserstoffs. unlöslichen Ndrschl. Kaliumeisencyanid einen gelbrothen. Schwefelwasserstoff fällt es aus neutr. L. unvollständig, aus alkalischer, so wie auch Schwefelammonium aus neutr. L. vollständig als Schwefelzink. Dieses ist weiss, in Schwefelammonium, Kali und Ammon unlöslich, leichtlöslich in Salpeters., Chlorwasserstoffs. oder verdünnt. Schwefels. Mit kohlen. Natron gemischt beschlägt es vor dem Löthrohre die Kohle mit gelbem, beim Erkalten weiss werdenden Oxydanfluge.

Zinnoxid, SnO^2 . Es giebt eine lösliche und unlösliche Modifikation. Durch Schmelzen mit kohlen. Natron geht die unlösliche in die lösliche Modifikation über. Die neutralen Salze röthen Lackmus. Kali, Ammon, kohlen. Kali, kohlen. Ammon fällen es weiss als Zinnoxidhydrat, welches von Kali leicht, von den übrigen Fällungsmitteln schwierig gelöst wird. Kaliumeisen-

cyandür erzeugt nach einiger Zeit eine dicke gelbliche in Chlorwasserstoffs. unlösliche Gallerte. Schwefelwasserstoff fällt es aus der sauren und neutralen besonders erwärmten L. gelb als Schwefelsulfid (SnS^2), welches leicht in Kali und kochender Chlorwasserstoffs. löslich ist, durch Salpeters. aber in unlösliches Zinnoxid verwandelt wird. Schwefelammonium fällt es gleichfalls als Zinnsulfid, wird vom Ueberschuss aber gelöst. Vor dem Löthrohre wie Zinnoxidul sich verhaltend. *Zinnoxidul*, SnO . Seine neutrale Salzl. reagirt sauer und wird durch Wasser in ein basisches unlösliches und saures Salz zersetzt. Kali erzeugt einen weissen im Ueberschuss löslichen, Ammon, kohlen. Ammon, kohlen. Kali einen weissen im Ueberschuss unlöslichen Ndrschl. von Zinnoxidulhydrat. Kaliumeisencyanür erzeugt einen weissen gelatinösen Ndrschl. Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fällen es aus sauren und neutralen L. braun als Zinnsulfür, löslich in Schwefelammonium, Kali, kochender Chlorwasserstoffs. Durch Salpetersäure wird das Zinnsulfür in unlösliches Zinnoxid verwandelt. Mit kohlen. Natron und Cyankalium vermischt giebt es vor dem Löthrohr in der inneren Flamme dehnbare Zinnkörnchen ohne Beschlag der Kohle.

Da sehr häufig ein und dasselbe Reagens mit mehreren Stoffen äusserlich ähnliche Reaktionen hervorzubringen vermag, welche nur unter gewissen Umständen eine Unterscheidung zulassen, so ist es nothwendig, die Reagentien in einer gewissen Ordnung anzuwenden, daher beobachtet man einen:

analytischen Gang.

Um eine Substanz in qualitativer Beziehung zu analysiren, prüft man zuvor auf Form und Gestalt, wobei man unter Umständen selbst die Loupe benutzt, dann prüft man:

- 1) die Farbe. Farblosigkeit zeigt die Abwesenheit farbigender Stoffe an. Eine Färbung kann von organischen Stoffen herühren. Diese werden durch Chlorwasser entfärbt. Farbige anorganische Stoffe sind z. B. chromsaure Salze, Eisensalze, Kupfersalze, Mangan-, Nickel-, Platin-, Goldverbindungen etc.;
- 2) den Geruch. Durch eigenthümlichen Geruch verrathen sich z. B. Schwefelwasserstoff, Schwefelalkalien, dann Chlor, Jod, Brom, Ammon, Cyanwasserstoff, Essigsäure, schweflige Säure etc., sobald diese Stoffe im freien Zustande gegenwärtig sind;

- 3) das Verhalten gegen blaues und geröthetes Lackmuspapier. Eine vorübergehende Röthung des blauen Lackmuspapiers verräth Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff, Essigsäure, sämmtliche im freien Zustande. Eine bleibende Röthung verräth eine weniger flüchtige Säure, saure Salze oder sauerreagirende Metallsalze. Freies Chlor bleicht das blaue Lackmuspapier, auch Zinnchlorür. Eine Bläuung des gerötheten Papiers verräth freie Basen, basische Salze, kohlensaure Alkalien und Erden;
- 4) auf Anwesenheit organischer Stoffe durch Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure und Eintrocknen im Wasserbade. Eine Schwärzung lässt die Gegenwart eines kohlenstoffhaltigen Stoffes vermuthen.
- 5) auf Entwicklung von Gasen durch Vermischen mit verdünnter Schwefelsäure und Erwärmen. Hierdurch können z. B. Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Chlor, schweflige Säure etc. ausgetrieben werden;
- 6) auf die Flüchtigkeit beim Erhitzen in einer Glasröhre oder auf dem Platinblech, um die Gegenwart flüchtiger oder fixer Stoffe zu erkennen. Bei dieser Prüfung kann gleichzeitig eine Verpuffung, ein Geruch nach verbrennendem Schwefel beobachtet werden;
- Schwefel.
- Ammon. 7) auf einen Ammongehalt, indem man den Körper mit kaustischer Kalilauge im Ueberschuss vermischt und erwärmt. Bei Gegenwart des Ammons bilden sich um einen darübergehaltenen mit konc. Essig- oder verdünnter (nicht rauchender) Chlorwasserstoffsäure befeuchteten Stab weisse Nebel.

Nachdem diese Prüfungen geschehen, löst man eine geringe Quantität, ungefähr 10 bis 30 Gran, des zerriebenen Körpers in einem Probirgläschen mittelst destill. Wassers, wobei die Auflösung, wenn es nöthig ist, unter Erwärmen bewirkt wird. Ist der Körper unlöslich in Wasser, so versucht man die Auflösung mit verdünnter Salpetersäure unter Kochen und sollte diese Operation erfolglos bleiben, so nimmt man zu Königswasser (*S. Aqua regis*) seine Zuflucht. Hierbei unlöslich bleibende Körper sind z. B. Säuren des Antimons. Diese schmelzen vor dem

Löthrohre auf der Kohle nicht. Mit kohlensaurem Natron vermischt und der Reduktionsflamme ausgesetzt, liefern sie spröde Metallkörner, einen weissen Beschlag und weissen geruchlosen Rauch.

Chlorsilber (in Ammonfl. löslich) schmilzt leicht und wird auf der Kohle vor dem Löthrohre zu Silberkugeln reducirt.

Graphit Graphit bleibt vor dem Löthrohre fast unveränderlich.

Schwefelsaure Salze einiger alkalischen Erden.

Mit kohlensaurem Natron gemischt und auf der Kohle in der inneren Löthrohrflamme geglüht, bilden sie Schwefelnatrium, welches auf einem benässten Silberblech einen braunschwarzen Fleck hervorbringt und mit verdünnter Schwefelsäure übergossen Schwefelwasserstoff entwickelt.

Schwefelsaures Bleioxyd schmilzt und giebt auf der Kohle in der Reduktionsflamme Bleikörner und einen gelben Beschlag.

Schwefel Schwefel verbrennt unter Verbreitung eines Geruchs nach schwefliger Säure mit blauer Flamme.

Kohle Kohle verglimmt vor dem Löthrohre und verpufft mit etwas Salpeter und Schwefel vermischt.

Zinnoxid schmilzt nicht und giebt mit Soda in der Reduktionsflamme Zinnkörner.

Chromoxyd (unlösliches).

Kieselsäure und einige ihrer Verbindungen.

Ein Auflösen solcher in Königswasser unlöslichen Verbindungen wird nöthigen Falls durch Kochen in kohlensaurer Kalilösung oder durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron bewerkstelligt. Bei alleiniger Gegenwart unlöslicher Metallsalze, was sich durch eine Färbung beim Uebergiessen mit Schwefelwasserstoffwasser theilweise herausstellt, kann man auch den gepulverten Körper mit Schwefelwasserstoffwasser digeriren und das erzeugte Schwefelmetall auflösen. Was sich etwa in Wasser oder den Säuren gelöst hatte, wird einer besonderen Untersuchung unterworfen. Die durch Behandeln mit kohlensaurem Kali oder Natron aufgeschlossene Substanz wird mit heissem Wasser ausgezogen, und das Gelöste sowohl,

als auch das ungelöst Zurückgebliebene einer besonderen Untersuchung unterworfen.

Zu allen diesen Versuchen und Operationen verbraucht man nur kleine Quantitäten der zu untersuchenden Substanz.

A. Aus einer sauren oder durch Chlorwasserstoff oder, wenn dadurch ein Niederschlag entstand, durch Salpetersäure schwach angesäuerten Auflösung werden durch Schwefelwasserstoff (Schwefelwasserstoffwasser) gefällt:

a) als elektropositive Schwefelmetalle.

Quecksilber	}	Gegenwärtiges Quecksilber- oxyd fällt erst weiss, dann gelb und endlich schwarz.
Silber		
Kupfer		
Blei		
Wismuth		
Kadmium gelb.		

b) als elektronegative Schwefelmetalle.

Antimon orangeroth,	}	schwarz.
Arsenik gelb,		
Zinn gelb oder braun,		
Gold		
Platin		

Die gefällten und durch Erwärmen und Filtration abgesonderten Schwefelmetalle werden mit Hydrothionammonflüssigkeit digerirt. Die sub *a* angeführten elektropositiven Schwefelmetalle bleiben darin ungelöst, die sub *b* angeführten elektronegativen lösen sich aber darin auf.

Entsteht beim Vermischen der sauren Lösung mit Schwefelwasserstoffwasser eine weisse Trübung (welchenach Zusatz von mehr Chlorwasserstoffsäure zu einer Probe dennoch durch Schwefelwasserstoff erscheint), so rührt sie von ausgeschiedenem Schwefel her. Die Ursache hiervon ist oben bei Auführung der Reagentien unter Schwefelwasserstoff angeführt. Bei Fällungen mit Schwefelwasserstoff muss dieses stets im Ueberschuss zugesetzt werden. Ferner vermeide man mit zu sehr diluirten Lösungen zu arbeiten.

Untersuchung der sub *a* angeführten elektro-positiven Schwefelmetalle.

Die in Hydrothionammon ungelöst gebliebenen Schwefelmetalle werden durch Filtration abgesondert, gut ausgewaschen und in Salpetersäure (spec. Gew. 1,200), wenn es nöthig ist bei gleichzeitigem Erwärmen, gelöst. Ein schwarzer Rückstand ist Schwefelquecksilber, welches in konc. Salpetersäure nicht löslich ist. (Ein weisser Rückstand deutet auf Blei). Die davon abfiltrirte mit etwas Wasser verdünnte Lösung wird mit Chlorwasserstoffsäure versetzt. Ein weisser käsiger Niederschlag zeigt Silber an. Nachdem dieses völlig ausgefällt ist, wird abfiltrirt und eine Probe der Flüssigkeit mit Ammonflüssigkeit vermischt. Eine blaue Färbung zeigt Kupfer an. Die nach Fällung des Silbers (als Chlorsilber) abfiltrirte Flüssigkeit wird nun mit einfachkohlensaurem Ammon vermischt, um Blei, Wismuth und Cadmium als kohlen-saure Salze auszufällen und vom Kupfer zu trennen. Entsteht ein Niederschlag, so wird dieser ausgewaschen und in Salpetersäure gelöst, mit etwas Wasser verdünnt und mit verdünnter Schwefelsäure versetzt. Ein weisser Niederschlag zeigt Blei an. Nach Ausfällen und Abfiltriren des Bleis (schwefelsauren Bleioxyds) wird Wismuthoxyd durch Ammonflüssigkeit gefällt. Nach Entfernung des Wismuthniederschlags fällt man das Cadmium mit Schwefelwasserstoffwasser als Schwefelmetall.

Untersuchung der sub *a* angeführten elektro-negativen Schwefelmetalle, welche in Hydrothionammonflüssigkeit gelöst sind.

Die Auflösung der elektronegativen Schwefelmetalle in Hydrothionammonflüssigkeit wird mit etwas Wasser verdünnt, dann bis zur starksauren Reaction mit Chlorwasserstoffsäure versetzt und bis zum Kochen erwärmt. Dadurch werden die elektro-negativen Schwefelmetalle mit ihren eigenthümlichen

Antimon Farben ausgeschieden. Antimon fällt orangeroth, Zinn und Arsen gelb. Giebt der gelbe Niederschlag mit kohlensaurem Natron und Kohle gemischt vor dem Löthrohre einen Knoblauchgeruch aus, so

Arsen enthält er Arsen. Besser ist es den Arsenspiegel darzustellen, wenn ein scheinbarer Knoblauchgeruch die Anwesenheit des Arsens vermuthen lässt. Man mischt das Schwefelmetall mit Cyankalium und kohlensaurem Natron und erhitzt das trockne Gemisch in einer Glasröhre, wie im Kommentar unter *Arsenicum* angegeben ist. Das Arsenmetall setzt sich als ein glänzender metallischer Ring an den kälteren

Zinn Theil der Röhre an. Zinn verflüchtigt sich nicht auf dem Platinblech, sondern bleibt als ein weisser Rückstand. War es mit Schwefelarsen vermischt, so verflüchtigt sich dieses hierbei. Zinnverbindungen geben mit kohlens. Natron und Cyankalium vermischt, auf Kohle in der inneren Löthrohrflamme erhitzt, dehnbare Metallkörner ohne die Kohle zu beschlagen. Der Antimonniederschlag, in gleicher Weise behandelt, giebt spröde Metallkörner und die Kohle beschlägt dabei weiss. Ist das ausgeschiedene Schwefelmetall schwarz, so kann es Platin und Gold enthalten. Eine Probe davon wird in Königswasser gelöst, filtrirt, durch Abdampfen concentrirt und mit einer Lösung von kohlensaurem Kali versetzt. Ein gelber Niederschlag ergiebt die Gegenwart des Platin-

Platin tins. Die Platinlösung hat auch eine dunkel braunrothe Farbe. Ein anderer Theil dieser Auflösung in Königswasser, welcher mit Natron neutralisirt ist, wird mit Wasser verdünnt und mit einer Lösung des schwefelsauren Eisenoxyduls versetzt. Entsteht gleich oder nach einiger Zeit ein brauner Niederschlag, so

Gold verräth derselbe die Gegenwart des Goldes.

Entstand durch Zusatz von Chlorwasserstoffs. zu der Lösung in Hydrothionammon eine reinweisse Trübung, so rührt dieselbe von ausgeschiedenem Schwefel her. Es kann auch ein schmutziger oder gelblicher Niederschlag entstehen, ohne dass gerade Zinn oder Arsen gegenwärtig ist, wenn nämlich bei Gegenwart von Kupfer sich im Hydrothionammon etwas Schwefelkupfer gelöst haben sollte.

B. Die Lösung, aus welcher die sub A aufgeführten Stoffe gefällt sind, wird mit etwas Chlorammo-

nium versetzt, mit Ammonflüssigkeit schwach alkalisch gemacht und mit einer hinreichenden Menge *Hydrothionammonflüssigkeit* vermischt und dann etwas erwärmt. Dadurch werden gefällt: Eisen, Thonerde, Chrom, Mangan, Nickel, Kobalt, Zink. Nämlich als:

aa)	Schwefeleisen	schwarz
	Thonerde	weiss
	Chromoxyd	grün
bb)	Schwefelmangan	fleischfarben (röthlich)
	Schwefelnickel	schwarz
cc)	Schwefelkobalt	schwarz
	Schwefelzink	weiss.

Der Zusatz von Chlorammonium geschieht desshalb, um die Fällung der Bittererde zu verhindern. Ist Chromsäure gegenwärtig, eine Fällung durch Schwefelwasserstoff nach A fand aber nicht statt, so ist vor der Fällung durch Hydrothionammon die Chromsäure in Chromoxyd (siehe S. 208) zu verwandeln.

aa) Der durch Hydrothionammon entstandene und ausgewaschene Niederschlag wird unter Erwärmen in Königswasser gelöst, die Lösung mit Chlorammonium und hierauf mit Ammonflüssigkeit bis zur alkalischen Reaktion versetzt. Hierdurch werden ausgefällt

Eisenoxyd
Thonerde
Chromoxyd.

Der gedachte Zusatz von Chlorammonium geschieht um die Fällung des Manganoxyduls zu verhindern, und das Erwärmen ist nöthig, um durch die Salpetersäure des Königswassers das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln.

Ist der Niederschlag weiss, so ist er Thonerde, ein grüner zeigt Chromoxyd, ein brauner Eisenoxyd an. Er wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst und man versetzt dann die kalte Lösung mit kaust. Kali, wodurch Eisenoxyd gefällt wird. Dieses wird durch Filtration gesondert und das Abfiltrirte bis zum Kochen erhitzt, wobei Chromoxyd sich ausscheidet. Nachdem wiederum filtrirt ist, wird die klare Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt und dar-

Thonerde aus durch Ammonflüssigkeit die Thonerde gefällt.

Eisen

Chrom

bb) Die nach der Fällung des Eisenoxys, der Thonerde und des Chromoxys (mittelst Ammonflüssigkeit) abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt und mit Kaliflüssigkeit versetzt. Dadurch werden ausgefällt

Manganoxydul

Nickeloxyd.

Enthält diese Flüssigkeit nicht Chlorammonium, so wird zugleich Kobaltoxyd gefällt.

Ist der durch Kali erzeugte Niederschlag weiss und wird er an der Luft allmählig schwarzbraun, so war blos Manganoxydul, ist er grün, so war auch Nickeloxyd gegenwärtig. Einen Theil des Niederschlages vermischt man mit Borax oder Phosphorsalz (Reagens Nr. 26). Vor dem Löthrohre giebt bei Gegenwart von Mangan diese Mischung eine amethystfarbene (grünliche) Perle. Den Rest des Niederschlages löst man in Chlorwasserstoffsäure und versetzt mit Ammonflüssigkeit im Ueberschuss. Eine blaue oder violette Färbung lässt die Gegenwart des Nickel

Nickels erkennen.

cc) Etwas von der nach der Fällung des Manganoxyduls und Nickeloxyds durch Kaliflüssigkeit (sub bb) gewonnenen Flüssigkeit wird mit Hydrothionammonflüssigkeit versucht. Entsteht dadurch ein weisser Niederschlag, so ist Zink zugegen, ist er schwarz so kann Zink- und Kobaltoxyd zugleich zugegen sein. Es wird nun die nach Fällung des Manganoxyduls und Nickeloxyds (sub bb) abfiltrirte Flüssigkeit abgedampft und erhitzt, bis das Chlorammonium verflüchtigt ist, wobei sich gegen das Ende der Verdunstung die Gegenwart des Kobaltoxyds durch eine blaue Färbung kenntlich macht. Der abgedampfte Rückstand wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst, aus der Lösung durch Kaliflüssigkeit das Kobaltoxyd gefällt, dieses durch Filtration getrennt und aus der abfiltrirten Flüssigkeit das Zinkoxyd durch Hydrothionammonflüssigkeit als Schwefelzink geschieden.

Kobalt

Zink

Die Verflüchtigung des Chlorammoniums aus dem durch Abdampfen erhaltenen Rückstande geschieht, weil in einer Chlorammonium haltigen Lösung das Kobaltoxyd durch Kali nicht gefällt wird. Diese Fällung muss aber vollständig geschehen, um das etwa gegenwärtige Zink in reiner weisser Farbe zu fällen. Bei Gegenwart von Kobalt nimmt der mit Borax oder Phosphorsalz vermengte Niederschlag vor dem Löthrohre eine blaue Farbe an.

Waren phosphorsaure, oxalsaure, borsäure etc. Erden gegenwärtig, so wurden diese bei der Fällung der alkalischen Lösung durch Hydrothionammon, sub *B*, gleichzeitig theilweise gefällt. In diesem Falle löst man den Niederschlag, welcher auch die sub *aa*, *bb*, *cc* aufgeführten Stoffe enthalten kann, in Salpetersäure, setzt hinreichend Chlorammonium zu und fällt durch Ammonflüssigkeit im Ueberschuss. Den dadurch entstandenen Niederschlag (welcher Eisenoxyd, Thonerde und Chromoxyd noch enthalten kann) kocht man mit kohlensaurer Kalilösung, welche die Säuren aufnimmt, filtrirt, wäscht aus und löst den im Filter bleibenden Rückstand in Chlorwasserstoffsäure, setzt hinreichend Chlorammonium zu, macht die Lösung mit Ammon alkalisch und fällt (die sub *aa* angegebenen Stoffe) mit Hydrothionammon. Die vom letzteren Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält die Erden. Durch Zusatz von Chlorwasserstoff und Kochen wird das in dieser Flüssigkeit enthaltene Hydrothionammon zersetzt, durch Filtration der hierbei ausgeschiedene Schwefel entfernt, und alsdann die klare Flüssigkeit auf die Erden untersucht.

C. Die Erden.

Die sub *B* nach der Fällung mit Hydrothionammon durch Filtration gewonnene Flüssigkeit wird mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt und aufgeköcht, um das darin enthaltene Hydrothionammon zu zersetzen. Dann filtrirt, wird die klare Flüssigkeit auf die alkalischen Erden geprüft.

Ein Theil der Flüssigkeit wird mit kohlensaurer Ammonflüssigkeit versetzt. Dadurch werden Kalk, Baryt und Strontian gefällt. Diese werden durch Filtration gesondert, die abgelaufene Flüssigkeit ammoniakalisch gemacht und mit einer Lösung des phosphorsauren Ammons versetzt, wodurch die Bittererde gefällt wird.

Ein zweiter Theil der Flüssigkeit wird mit Was-

Baryt ser verdünnt und mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, durch welche Strontian und Baryt gefällt werden. Aufgelöst bleibt zum größten Theil die etwa gegenwärtige Kalkerde. Der Strontian- oder Barytniederschlag wird durch Filtration gesondert, das klare Filtrat stark ammoniakalisch gemacht und mit Kleesäurelösung oder doppelt kleesaurer Kalilösung versetzt, wodurch die Kalkerde als kleesaure ausgeschieden wird.

Kalk Um die Baryterde von der Strontianerde zu unterscheiden wird ein dritter Theil der sub C gewonnenen Flüssigkeit mit Kieselfluorwasserstoffsäure versetzt und erwärmt. Entsteht nach einiger Zeit ein Niederschlag, so ist dieser Kieselfluorbaryum. Nachdem sich dieses völlig ausgeschieden hat, kann man durch Schwefelsäure aus der darüberstehenden Flüssigkeit die Strontianerde scheiden. Bei Gegenwart von einem Alkali, kann durch Kieselfluorwasserstoffsäure ein Niederschlag entstehen, der sich jedoch durch seine gelatinöse Beschaffenheit von der schweren krystallinischen Baryumverbindung unterscheidet. Die schwefelsaure Strontianerde ist in Chlornatriumlösung (langsam) löslich, und die löslichen Strontiansalze geben mit Weingeist übergossen und angezündet eine rothe Flamme. Die schwefelsaure Baryterde ist in Salpetersäure unlöslich.

Strontian

D. Die Alkalien.

Die durch Zusatz des kohlensauren Ammons und durch den späteren Zusatz des phosphorsauren Ammons von Kalk Baryt Strontian und Bittererde befreite Flüssigkeit wird abgedampft und gegläht. Ein trockner Rückstand verräth die Gegenwart eines fixen Alkalis. Der Rückstand wird mit Weingeist übergossen und dieser angezündet. Eine gelbe Flamme giebt Natron, eine violette Kali zu erkennen. Deutlicher treten diese Farben vor dem Löthrohr in der Spiritusflamme hervor. Wird der Rückstand in etwas Wasser gelöst und ist Kali gegenwärtig, so erhält man mit Platinlösung einen gelben Nieder-

*Natron
Kali*

schlag. Ist Natron zugegen, so erzeugt antimonsaure Kalilösung darin einen weissen krystallinischen Niederschlag ($=\text{NaO}, \text{SbO}^3$).

Ammon Ammon wird durch Uebergiessen der ursprünglichen (zu untersuchenden) Substanz mit Kaliflüssigkeit und Erwärmen entdeckt, wie weiter oben schon angegeben ist.

E. Säuren.

1. *Zur Entdeckung und Erkennung der Säuren (Nichtmetallsäuren) und ihrer Stellvertreter wird vorläufig*

a) die trockne Substanz oder die mit Ammon neutralisirte, durch Eindampfen concentrirte oder eingetrocknete Lösung mit konc. Schwefelsäure vermischt und gelind erwärmt. Dadurch werden

α) unzersetzt ausgetrieben und theilweise verflüchtigt: Chlorwasserstoff, Essigsäure, Fluorwasserstoff, Kohlensäure, Salpetersäure;

β) zersetzt ausgetrieben:

Bromwasserstoff (Bromdämpfe), Cyanwasserstoff, Jodwasserstoff (violette Joddämpfe), Oxalsäure (als Kohlensäuregas und Kohlenoxydgas); mitunter auch Salpetersäure (als Untersalpetersäure).

γ) nicht ausgetrieben:

Borsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Benzoesäure und Bernsteinsäure;

δ) unter Schwärzung zerlegt; (es entwickelt sich häufig schweflige Säure):

Aepfelsäure, Citronensäure, Weinsteinsäure.

2. *Die Lösung der zu untersuchenden Substanz oder die Flüssigkeit wird, nachdem durch Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium alle metallische Stoffe daraus entfernt sind, mit Kali oder Natron neutralisirt, gelind erwärmt und dann filtrirt.*

a) Ein Theil des Filtrats wird mit Chlorbaryum im Ueberschuss versetzt. Es entsteht ein weisser Niederschlag. Dieser ist

α) in Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure unlöslich. Er zeigt an:

Schwefelsäure.

β) in Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure löslich.

Er zeigt an:

Fluorwasserstoff, Kieselsäure, Kohlensäure, Oxalsäure, Phosphorsäure; bei Abwesenheit von Ammonsalzen auch Borsäure, Citronensäure und Weinsäure.

b) Ein anderer Theil des Filtrats wird mit salpetersaurer Silberoxydlösung versetzt. Dadurch werden gefällt:

α) der Niederschlag ist in verdünnter Salpetersäure löslich

Borsäure, Citronensäure, (Kieselsäure,) Oxalsäure, Weinsäure (sämmtlich weiss), Phosphorsäure gelb.

β) der Niederschlag ist in (etwas verdünnter) Salpetersäure unlöslich oder schwerlöslich

Bromwasserstoff gelblich weiss, Chlorwasserstoff und Cyanwasserstoff weiss. — Jodwasserstoff gelb.

γ) beim Erwärmen scheidet metallisches Silber aus

Ameisensäure.

ε) Ein dritter Theil des Filtrats wird mit Chlorecalciumlösung versetzt. Dieses fällt:

Citronensäure, jedoch erst nach dem Aufkochen; ferner:

Fluorwasserstoff, Oxalsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure in nicht zu verdünnter Lösung und besonders nach Zusatz von Weingeist, Weinsäure. Sämmtliche weiss.

d) Ein vierter Theil des Filtrats wird mit Eisenchloridlösung versetzt. Dadurch werden gefällt:

Benzoesäure und Bernsteinsäure hellbraun.

3. Nicht durch Chlorbaryum, oder salpeters. Silberoxyd, oder Chlorecalcium, oder Eisenchlorid fällbare und erkennbare Säuren sind:

Essigsäure, Chlorsäure, Salpetersäure. Die Salze der beiden letzteren Säuren verpuffen auf glühender Kohle.

Hat man sich durch diese Voruntersuchung von der An- oder Abwesenheit dieser oder jener Säuren überzeugt, so geht man auf die specielle Aufsuchung der einzelnen Säuren über. Die Gegenwart von Kohlensäure, Schwefelsäure, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff, Ameisensäure hat sich schon im Laufe der Untersuchungen herausgestellt. Das

Verhalten der übrigen Säuren zu den Reagentien ist Seite 179 bis 192 angegeben und ist nur zu bemerken, dass da, wo ein metallisches Reagens angewendet wird, nicht Schwefelwasserstoff gegenwärtig sein darf. Dass ferner in Lösungen, welche keine Metallstoffe enthielten, also auch nicht mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium behandelt wurden, auch noch Säuren, wie Chlorsäure, unterchlorige Säure, schweflige Säure, Jodsäure und einige andere enthalten sein können; diese mussten aber dennoch schon beim Uebergiessen und Erwärmen mit konc. Schwefelsäure durch Chlordämpfe, Joddämpfe, Geruch nach brennendem Schwefel etc. und auch beim versuchsweisen Fällen mit Schwefelwasserstoff durch Schwefelfällung ihre Gegenwart verrathen haben. Ferner ist es, um ein Beispiel anzuführen, meist überflüssig, in einer neutralen und sauren klaren Flüssigkeit auf Chlor-, Brom-, Jod-, Cyan-Wasserstoff, und in einer neutralen klaren Flüssigkeit auf Phosphorsäure, Oxalsäure etc. zu prüfen, wenn man Silber schon darin gefunden hatte; oder ein Pulver oder Salz, was in Wasser sich leicht und klar löst und Blei oder Baryt enthält, auf Schwefelsäure; oder eine völlig flüchtige Substanz auf fixe Alkalien und Erden zu prüfen.

Die quantitative Analyse

oder die Trennung und Wägung der Bestandtheile einer Mischung und die Methoden, nach welchen die Trennung ausgeführt wird, richten sich nach der Natur und den Bestandtheilen der Mischung. Der quantitativen Analyse muss daher, wenn man die Zusammensetzung der Mischung nicht kennt, die qualitative Analyse vorausgehen. Zur Ausführung einer quantitativen Analyse gehören nicht nur chemische Kenntnisse, sondern auch Umsicht und Geschicklichkeit. Zu den Geräthschaften gehört eine gute Wage.

Im Allgemeinen können zur Trennung der chemischen Stoffe die Methoden, welche in dem oben angegebenen analytischen Gange zu demselben Zwecke angeführt sind, auch hier in Anwendung kommen. In sehr vielen Fällen