DRITTE ABTHEILUNG.

ÜBUNGSAUFGABEN.

zur
lyse
ich
dahe
sowi
In
Aufl
wich
ner
anfa
ein.
sche
eilte
Anf
zeit
zum
krit

die
der
von
ein
che
ent
gef

An
sta
ter
An
las
gel

Ich habe im Folgenden 52 Uebungsbeispiele mitgetheilt, welche mir zur Erlernung der Theorie und Praxis der quantitativen chemischen Analyse besonders geeignet scheinen. Es sind fast genau dieselben, welche ich seit Jahren in meinem Laboratorium vorgelegt habe; ich kann es daher mit Zuversicht aussprechen, dass sie alle gut ausführbar sind, sowie dass sich die Reihenfolge der Aufgaben praktisch bewährt hat. In Bezug auf letztere weichen die Beispiele von denen der dritten Auflage wesentlich ab. In dieser gab ich erst nur Aufgaben aus der Gewichtsanalyse und liess dann die aus der Maassanalyse in ununterbrochener Reihe folgen, später dagegen liess ich zwar mit Gewichtsanalysen anfangen, schob aber bald schon zwischen diese einzelne Maassanalysen ein. Durch diesen Wechsel wird die Einförmigkeit der gewichtsanalytischen Operationen auf eine nützliche Weise unterbrochen, — dem übereilten Arbeiten, wozu anhaltendes Operiren auf maassanalytischem Wege Anfänger leicht verlockt, wirksam vorgebeugt, — die Erkenntniss rechtzeitig geweckt, dass auf dem Gebiete der Analyse sehr verschiedene Wege zum Ziele führen können, und der Geist angeregt zur Vergleichung und kritischen Beurtheilung der verschiedenen Methoden.

Bei der Auswahl der Beispiele hatte ich zunächst im Auge, dass die meisten, namentlich aber die ersteren, eine absolut genaue Controle der Resultate zulassen. Diese Sache ist für den die Analyse Erlernenden von höchstem Belang, da bei dem Betreiben der quantitativen Analyse ein gewisses Selbstvertrauen vor Allem erweckt werden muss. Ein solches in dem Sinne, wie ich es meine, kann aber auf keine andere Weise entstehen, als wenn man sich selbst zu überzeugen vermag, inwieweit die gefundenen Resultate mit der Wahrheit übereinkommen.

Eine völlig genaue Controle ist aber nur dann möglich, wenn der Analysirende die zu untersuchende Substanz aus den abgewogenen Bestandtheilen selbst zusammensetzt, oder wenn er reine Salze von bekannter Zusammensetzung untersucht. — Erst wenn sich der Schüler bei Analyse solcher Substanzen das nöthige Selbstvertrauen erworben hat, lasse ich ihn zur Analyse von Mineralien oder Industrieproducten übergehen, bei denen eine so scharfe Controle nicht möglich ist.

Der zweite Punkt, auf den ich mein Augenmerk richtete, war der, dass in den Beispielen sowohl alle wichtigeren analytischen Methoden, als auch die wichtigsten Körper vorkommen sollten, damit die Schüler, bei Zugrundelegung der Beispiele, Gelegenheit hätten, mit der quantitativen Analyse möglichst allseitig vertraut zu werden. — Diesen Gesichtspunkt ins Auge fassend, wird man es natürlich finden, dass ich die betreffenden Körper nicht immer nur nach der einfachsten Methode analysiren lasse.

Die Aufgaben in der Elementaranalyse organischer Körper sind deswegen minder zahlreich, weil bei dieser weit weniger Mannigfaltigkeit ist, als bei der Analyse unorganischer Körper, und weil man jene somit besser erlernt, wenn man eine und dieselbe Substanz mehrmals analysirt (so lange, bis man mit dem Resultate ganz zufrieden sein kann), als wenn man stets neue Substanzen wählt.

Schliesslich bemerke ich noch, dass es nicht gerade meine Meinung ist, dass Jeder sämmtliche Beispiele durchmachen müsse; denn es hängt natürlicherweise von der individuellen Begabung ab, wie lange Jemand braucht, um ein guter Analytiker zu werden, und ein solcher kann man sein, wenn man auch noch nicht alle Körper bestimmt und alle Methoden angewandt hat. — Davor glaube ich jedoch warnen zu müssen, dass man etwaigem Drange, Neues zu erforschen, nicht zu früh nachgiebt, ich meine nicht eher, als bis man, wie in der Chemie überhaupt, so auch namentlich in der praktischen Analyse, einigermaassen fest ist. Solche Sprünge im Studium, die ich häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, haben immer schlimme Folgen, denn Gebäude auf hohlem Grunde haben keine Dauer.

Beispiele.

A. Einfache Bestimmungen auf gewichtsanalytischem Wege, zur Erlernung der gewöhnlicheren analytischen Operationen.

1. Eisen.

Wäge auf einem Uhrglase etwa 0,3 Grm. feinen Klavierdraht, löse ihn in Salzsäure unter Zusatz von Salpetersäure. Die Säuren werden etwas mit Wasser verdünnt.

Die Auflösung wird unter Erwärmen in einem mittelgrossen Becherglase vorgenommen, welches mit einem Uhrglase bedeckt wird. — Wenn sie erfolgt ist, und die Farbe der Lösung zeigt, dass alles Eisen als Oxyd gelöst ist (andernfalls müsste noch etwas Salpetersäure zugesetzt werden), spült man das Uhrglas ab, verdünnt, erhitzt zum beginnenden Sieden, setzt Ammon im mässigen Ueberschuss zu, filtrirt durch ein mit Salzsäure ausgezogenes Filter etc. (Vergl. §. 113. 1. a.). Nach dem Wägen löse man das Eisenoxyd, da es meist eine geringe, theils aus dem Siliciumgehalt des Eisens stammende, theils aus den Glasgefässen aufgenommene Menge Kieselsäure enthält, durch Digestion mit rauchender Salzsäure, verdünne mit Wasser, filtrire auf ein kleines Filterchen ab, glühe und wäge. Das Gewogene ist die Kieselsäure sammt der Asche des grösseren und des kleineren Filters.

Das Aufschreiben geschieht am besten so, wie ich es im folgenden Beispiele ein für alle Mal (und absichtlich an einem ein wenig complicirteren Beispiel) angebe:

Uhrglas + Eisen	10,3192
„ leer	9,9750
Eisen	0,3442.

Tiegel + Eisenoxyd + Kieselsäure + Filterasche . .	17,0703
Tiegel leer	16,5761
	0,4942
Asche des grösseren Filters	0,0008
Eisenoxyd + Kieselsäure	0,4934
Tiegel + Kieselsäure + Asche beider Filter	16,5809
Tiegel leer	16,5761
	0,0048
Asche der Filter	0,0014
Kieselsäure	0,0034

0,4934 — 0,0034 = 0,4900 Eisenoxyd = 0,343 Eisen
= 99,65 Proc.

2. Essigsaures Bleioxyd.

Bleioxydbestimmung. Die in einem Porzellanmörser zerriebenen trockenen und unverwitterten Krystalle presse zwischen Fliesspapier, bis erneute Blätter nicht mehr feucht werden.

a. Wäge etwa 1 Grm. ab, löse in Wasser unter Zusatz einiger Tropfen Essigsäure und verfahre genau nach §. 116. 1. a.

b. Wäge etwa 1 Grm. ab und verfahre genau nach §. 116. 6. (Dulk'sche Modification des Berzelius'schen Verfahrens).

PbO	111,50 . . .	58,84
$\overline{A}$	51,00 . . .	26,91
3 aq.	27,00 . . .	14,25
	189,50	100,00.

3. Arsenige Säure.

Löse etwa 0,2 Grm. reine arsenige Säure in Stückchen in einer mit einem Glasstopfen verschliessbaren mittelgrossen Flasche in etwas Natronlauge durch Digestion auf dem Wasserbade auf, verdünne mit wenig Wasser, füge Chlorwasserstoffsäure zu bis zum Vorwalten und fülle dann die Flasche mit klarem Schwefelwasserstoffwasser fast voll. Setze den Stopfen auf und schüttele. Waltet der Schwefelwasserstoff vor, so ist die Fällung beendigt, ist dies nicht der Fall, so leite Schwefelwasserstoffgas ein, bis dasselbe vorwaltet, und verfahre im Uebrigen genau nach §. 127. 5.

As	75	75,76
O_3	24	24,24
	99	100,00.

4. Kalialaun.

Thonerdebestimmung. Presse reinen zerriebenen Kalialaun zwischen Fliesspapier, wäge etwa 2 Grm. ab, löse in Wasser und bestimme die Thonerde genau nach §. 105. a.

KO	47,11	9,93
Al_2O_3	51,50	10,85
$4SO_3$	160,00	33,71
24 HO	216,00	45,51
	474,61	100,00.

5. Saures chromsaures Kali.

Chrombestimmung. Schmelze reines saures chromsaures Kali bei gelinder Hitze, wäge etwa 0,4 bis 0,6 Grm. ab, löse in Wasser, reducire mit Salzsäure und Alkohol und verfahre überhaupt genau nach §. 130. I. a. *α.*

KO	47,11	31,92
$2CrO_3$	100,48	68,08
	147,59	100,00.

6. Chlornatrium.

Chlorbestimmung. Entwässere reines Chlornatrium durch Erhitzen im Platintiegel (vergl. S. 380), löse etwa 0,4 Grm. und bestimme das Chlor nach §. 141. I. a.

Na	23,00	39,34
Cl	35,46	60,66
	58,46	100,00.

B. Vollständige Analysen von Salzen auf gewichtsanalytischem Wege, Berechnung ihrer Formeln aus den erhaltenen Resultaten (§. 202 u. 203).

7. Kohlensaurer Kalk.

Erhitze reinen kohlensauren Kalk in Pulverform (sei es reinen Kalkspath oder künstlich dargestellten kohlensauren Kalk) in einem Platintiegel gelinde.

a. *Kalkbestimmung.* Löse in einem zu bedeckenden Becherglase etwa 1 Grm. kohlensauren Kalk in verdünnter Salzsäure, erwärme gelinde, bis die Kohlensäure entwichen ist und bestimme den Kalk nach §. 103. 2. b. α.

b. *Kohlensäurebestimmung.* Bestimme in etwa 0,8 Grm. die Kohlensäure nach §. 139. II. c.

CaO . . .	28 . . .	56,00
CO_2 . . .	22 . . .	44,00
	50	100,00.

8. Kupfervitriol.

Derselbe soll ganz vollständig analysirt werden.

Die reinen Krystalle zerreibe im Porzellanmörser und presse zwischen Fliesspapier.

a. *Bestimmung des Krystallwassers.* Wäge eine Kugelröhre leer, bringe soviel Kupfervitriol in die Kugel, dass dieselbe halb gefüllt ist*), wäge sie wieder, lege sie quer durch ein Luftbad, in dessen Wänden Oeffnungen sind (S. 57, Fig. 36) und verfahre nach §. 29. Wenn bei 120 bis 140° C. kein Wasser mehr entweicht, und wiederholte Wägungen der Kugelröhre constante Resultate geliefert haben, ist die Gewichtsabnahme der Kugelröhre gleich dem Krystallwasser des Kupfervitriols. — Statt der Kugelröhre kann man auch eine gewöhnliche weitere Glasröhre anwenden, den Kupfervitriol in einem Schiffchen in diese schieben und darin wie angegeben erhitzen. Um zu verhüten, dass der entwässerte Kupfervitriol während des Wägens Wasser anzieht, schiebt man das Schiffchen in eine kleine, mit einem Kork verschlossene Röhre, welche vorher und nachher mitgewogen wird. Man beachte, dass das Thermometer bis zur richtigen Tiefe in das Luftbad eingeschoben wird, auf dass es die Temperatur des Kupfervitriols richtig anzeige.

b. *Bestimmung des Halbydratwassers.* Setze denselben Versuch weiter fort, während die Temperatur auf 250 bis 260° C. erhalten wird. Die hierbei erfolgende Gewichtsabnahme gibt die Menge des fester gebundenen Halbydratwassers an. — Um die Temperatur so hoch zu steigern, muss man sich bei schwachem Gasdruck zweier Lampen bedienen.

c. *Bestimmung der Schwefelsäure.* In einer neuen Portion des Kupfervitriols (etwa 1,5 Grm.) bestimme die Schwefelsäure nach §. 132. I. 1.

d. *Bestimmung des Kupferoxyds.* In etwa 1,5 Grm. bestimme das Kupferoxyd nach §. 119. I. a. α.

*) Das Füllen geschieht, indem man in den einen Röhrenansatz einen mit Papier umwickelten Glasstab bis zur Kugel einschiebt, dann durch die andere Röhre einfüllt. Nachdem man die Kugelröhre wieder in wagerechte Richtung gebracht und aufgeklopft hat, zieht man den Glasstab heraus und reinigt die Röhrenansätze, wenn nöthig, mittelst einer Federfahne.

CuO	39,70	31,83
SO_3	40,00	32,08
HO	9,00	7,22
4 aq.	36,00	28,87
	124,70	100,00.

9. Krystallisirtes phosphorsaures Natron.

a. *Bestimmung des Krystallwassers.* Man erhitze etwa 1 Grm. im Platintiegel langsam und mässig, erst im Wasserbade, dann im Luftbade, zuletzt hoch über der Lampe, nicht bis zum sichtbaren Glühen, und bestimme so das Krystallwasser.

b. *Bestimmung des Constitutionswassers,* durch Glühen des in a. gewonnenen Rückstandes.

c. *Bestimmung der Phosphorsäure.*

α. Nach §. 134. b. α. unter Anwendung von etwa 1,5 bis 2,0 Grm. phosphorsauren Natrons.

β. Nach §. 134. c. unter Anwendung von etwa 1 Grm. phosphorsauren Natrons.

γ. Nach §. 134. b. β. unter Anwendung von etwa 0,2 Grm. phosphorsauren Natrons.

Es ist sehr zu empfehlen, alle drei Phosphorsäurebestimmungen auszuführen, da alle drei Methoden häufig zur Anwendung kommen.

d. *Bestimmung des Natrons.* Man verfahre mit etwa 1,5 Grm. phosphorsauren Natrons nach §. 135. d. β. — Nach Abscheidung des Silberüberschusses durch Salzsäure ist die Flüssigkeit zunächst in einer Porzellanschale wiederholt mit Salzsäure zur Trockne zu verdampfen, um alle Salpetersäure auszutreiben. Wenn dies geschehen, löst man den Rückstand in wenig Wasser, bringt die Lösung in eine Platinschale und wägt das Chlornatrium in dieser, vergl. §. 69. b. und §. 98. 3.

PO_5	71,00	19,83
2 NaO	62,00	17,32
HO	9,00	2,51
24 aq.	216,00	60,34
	358,00	100,00.

10. Chlorsilber.

Glühe reines geschmolzenes Chlorsilber in einem Strome reinen trockenen Wasserstoffgases bis zu vollständiger Zersetzung und wäge das erhaltene Silber. Die Glühung kann in einer leichten Kugelröhre, einem

in eine Glasröhre eingeschobenen Porzellanschiffchen oder einem Porzellantiegel mit durchbohrtem Deckel ausgeführt werden (§. 115. 4).

Das Chlor kann in diesem Falle aus der Differenz bestimmt werden; will man es direct bestimmen, so verfahre man nach §. 141. II. b.

Ag	107,97	75,28
Cl	35,46	24,72
	143,43	100,00.

11. Zinnober.

Zerreibe fein, trockne bei 100° C.

a. *Schwefelbestimmung.* Etwa 0,5 Grm. übergiesse in einem kleinen Kolben mit starker Salzsäure, füge dann und wann chlorsaures Kali in kleinen Portionen zu, lasse längere Zeit bei sehr gelinder Wärme im Freien oder unter einem guten Dunstabzug einwirken und verfahre überhaupt nach Seite 417. β. — Oder behandle 0,5 bis 1,0 Grm. nach der Methode von Rivot, Beudant und Daguin (S. 418). Die Kalilauge sei concentrirt (1 Thl. schwefelsäurefreies Kalihydrat, 3 Thle. Wasser); ein vorhergehendes Kochen des Zinnobers mit der Kalilauge ist nicht erforderlich; das Chlor wird in langsamem Strome in die erwärmte Flüssigkeit geleitet. Die alkalische Flüssigkeit wird angesäuert, bis zum Verschwinden des Chlorgeruches erwärmt, dann mit Chlorbaryum gefällt.

b. *Quecksilberbestimmung.* Löse etwa 0,5 Grm. wie zuvor, verdünne, lasse an einem gelinde warmen Ort stehen, bis der Geruch nach Chlor ziemlich verschwunden, filtrire, wenn nöthig, füge Ammon im Ueberschuss zu, erwärme längere Zeit gelinde, füge Salzsäure zu, bis sich der entstandene weisse Niederschlag von Quecksilberchlorid-Quecksilberamid wieder gelöst hat, und verfahre dann mit der nun nicht mehr nach Chlor riechenden Lösung nach §. 118. 3.

Hg	100,00	86,21
S	16,00	13,79
	116,00	100,00.

12. Krystallisirter Gyps.

Wähle reinen natürlichen krystallisirten Gyps, zerreibe, trockne im Exsiccator (§. 27).

a. *Wasserbestimmung*, nach §. 35. a. α.

b. *Schwefelsäure- und Kalkbestimmung* (§. 132. II. b. α.).

CaO	28	32,56
SO_3	40	46,51
2 aq.	18	20,93
	86	100,00.

C. Trennung von je zwei Basen oder Säuren, sowie Bestimmungen auf maassanalytischem Wege.

13. Trennung des Eisens von Mangan.

Löse etwa 0,2 Grm. feinen Klavierdraht und etwa eben so viel reines, zuvor geglühtes Manganoxyduloxyd (Darstellung siehe §. 109. 1. a.) in Salzsäure, erhitze mit etwas Salpetersäure und trenne beide mit essigsaurem Natron, §. 160 (79). Die Bestimmung des Mangans geschieht nach §. 109. 1. a.

14. Maassanalytische Bestimmung des Eisens mit Chamäleonlösung.

a. *Feststellung des Gehaltes der Chamäleonlösung*:

α. mit metallischem Eisen (feinem Klavierdraht), von dem etwa 0,2 Grm. in verdünnter Schwefelsäure zu lösen sind (S. 230).

β. mit Oxalsäure, von welcher, wenn man keine Lösung von bekanntem Gehalte darstellen will, 0,2 bis 0,3 Grm. abzuwägen sind (S. 233).

b. *Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes in schwefelsaurem Eisenoxydul-Ammon*:

α. In mit Schwefelsäure angesäuerter Lösung (S. 234. β.).

β. In mit Salzsäure angesäuerter Lösung (S. 425 und 426).

FeO	36	18,37
NH_4O	26	13,26
$2SO_3$	80	40,82
6 aq.	54	27,55
	196	100,00.

c. *Bestimmung des Eisengehaltes in einem Brauneisenstein.*

Man erwärme etwa 5 Grm. fein geriebenen, bei 100° C. getrockneten Brauneisensteins mit starker Salzsäure bis zu vollständiger Lösung des Eisenoxyds, verdünne, filtrire, bringe die Lösung auf 500 CC. und mische sie durch Schütteln. In 100 CC. dieser Lösung bestimme den Eisengehalt nach S. 791 „dritte Methode".

15. Maassanalytische Bestimmung des Eisens mit Zinnchlorür, sowie mit Jodkalium und unterschwefligsaurem Natron.

a. In 50 CC. der in 14. c. bereiteten Lösung des Brauneisensteins bestimme das Eisen nach S. 789 „erste Methode".

b. In 50 CC. derselben Lösung bestimme das Eisen nach S. 790 „zweite Methode".

16. Bestimmung der Salpetersäure im salpetersauren Kali.

Man erhitze reinen Kalisalpeter, nicht bis zum Schmelzen, und bringe ihn in ein trockenes gut verschlossenes Röhrchen.

In 0,2 bis 0,3 Grm. bestimme man den Gehalt an Salpetersäure nach Seite 426. β.

KO	47,11	46,59
NO_5	54,00	53,41
	101,11	100,00.

17. Trennung der Magnesia von Natron.

Wäge etwa 0,4 Grm. reine, frisch geglühte Magnesia (welche durch Glühen von reiner oxalsaurer Magnesia leicht zu erhalten ist) und etwa 0,5 Grm. reines scharf getrocknetes Chlornatrium ab, löse in verdünnter Salzsäure, unter Vermeidung eines grossen Ueberschusses, und trenne mit phosphorsaurem Ammon nach S. 447 (21). Zusatz von Salmiak ist, da Chlormetalle bereits vorhanden, nicht erforderlich. Die Abscheidung der Phosphorsäure ist durch essigsaures Bleioxyd zu bewirken. Das Natron wird als Chlornatrium gewogen.

18. Trennung des Kalis von Natron.

Nimm zerriebenes krystallisirtes weinsteinsaures Natronkali (Seignettesalz), presse es, wäge etwa 1,5 Grm. ab, erhitze in einem Platintiegel zuerst gelinde, später einige Zeit hindurch bis zum gelinden Glühen. Der kohlige Rückstand wird erst mit Wasser, zuletzt mit verdünnter Salzsäure vollständig ausgezogen, die saure Flüssigkeit in einer gewogenen Platinschale verdampft und die Chlormetalle zusammen gewogen (§. 97. 3.). Man trenne sie dann durch Platinchlorid, §. 152 (1), und berechne schliesslich aus den erhaltenen Resultaten die Menge des Kalis und Natrons im Seignettesalz.

KO	47,11	16,70
NaO	31,00	10,99
$C_8H_4O_{10}$	132,00	46,79
8 aq.	72,00	25,52
	282,11	100,00.

19. Maassanalytische Bestimmung des Chlors in Chlormetallen.

a. Bereitung und Prüfung der Silberlösung (§. 141. I. b. α.).

b. Indirecte Bestimmung des Kalis und Natrons im Seignettesalz durch maassanalytische Feststellung des Chlorgehaltes der wie in No. 18 dargestellten Chloralkalimetalle. Berechnung siehe §. 200. a. β. (S. 640).

20. Trennung des Zinks von Cadmium.

Wäge etwa 0,4 Grm. reines Cadmiumoxyd und etwa eben so viel reines Zinkoxyd, beide nach frischem Ausglühen, ab, löse in Salzsäure und trenne nach §. 162 (123).

21. Acidimetrie.

a. Darstellung von Normalschwefelsäure, von Normalsalzsäure und Normalnatronlauge (§. 215. aa.).

b. Prüfung der Richtigkeit der Normalschwefelsäure mit reinem kohlensaurem Natron und der Normalsalzsäure mit Kalkspath (§. 215. bb.).

c. Bestimmung des Gehaltes einer Salzsäure aus ihrem specifischen Gewichte (Seite 685 und 716).

d. Bestimmung des Gehaltes derselben Salzsäure durch Titriren (§. 215. cc.).

e. Bestimmung des Gehaltes eines gefärbten Essigs an freier Säure durch Titriren (Anwendung von Reagenspapieren).

f. Darstellung einer ammoniakalischen Kupferlösung (§. 216), Feststellung ihres Titres mit Hülfe der Normalschwefelsäure, Anwendung der Kupferlösung zur Ermittelung des Gehaltes der in c. und d. verwandten Salzsäure, etwa nach Zusatz einer beliebigen Menge neutralen schwefelsauren Zinkoxyds.

22. Alkalimetrie.

a. Darstellung der Probesäure nach Descroizilles und Gay-Lussac (§. 219).

b. Gehaltsbestimmung einer käuflichen, durch gelindes Glühen entwässerten Pottasche.

α. nach Descroizilles und Gay-Lussac (§. 219);

β. nach Mohr (§. 220).

23. Bestimmung des Ammoniaks.

Behandle etwa 0,8 Grm. Salmiak nach §. 99. 3. a.

NH_4	18,00	33,67	NH_3	17,00	31,80
Cl	35,46	66,33	HCl	36,46	68,20
	53,46	100,00		53,46	100,00.

24. Trennung des Jods vom Chlor.

Löse etwa 0,5 Grm. reines Jodkalium und etwa 2 bis 3 Grm. reines Chlornatrium zu 250 CC. auf und bestimme Jod und Chlor:

a. In 50 CC. nach §. 169. 2. b. (248). Berechnung §. 200. c.
b. In 50 CC. nach §. 169. 2. c. (249).
c. In 10 CC. nach §. 169. 2. d. (250).

D. Analyse von Legirungen, Mineralien, Industrieproducten etc. auf gewichts- und maassanalytischem Wege.

25. Analyse des Messings.

Das Messing besteht bekanntlich aus 25 bis 35 Proc. Zink und 65 bis 75 Proc. Kupfer. Ausserdem enthält es in der Regel noch kleine Mengen von Zinn und Blei und zuweilen Spuren von Eisen.

Löse etwa 2 Grm. in Salpetersäure, verdampfe im Wasserbade zur Trockne, befeuchte den Rückstand mit Salpetersäure, setze etwas Wasser zu, erwärme, verdünne noch mehr und filtrire einen etwa gebliebenen Rückstand von Zinnoxyd ab (§. 126. 1. a.).

Zum Filtrat, oder — wenn die Menge des Zinns zu gering war — direct zur Lösung, füge etwa 20 CC. verdünnte Schwefelsäure, verdampfe auf dem Wasserbade zur Trockne, setze 50 CC. Wasser zu und erwärme. Bleibt ein Rückstand (schwefelsaures Bleioxyd) ungelöst, so ist derselbe abzufiltriren und nach §. 116. 3. zu bestimmen. Im Filtrate bewerkstelligt man die Trennung des Kupfers vom Zink mit unterschwefligsaurem Natron, §. 162 (127). Ist Eisen in wägbarer Menge zugegen, so bestimme man es in dem gewogenen Zinkoxyd (§. 160).

26. Analyse des Schnelllothes (Zinn und Blei).

Uebergiesse etwa 1,5 Grm. der in kleine Stückchen zerschnittenen Legirung in einem Kolben mit gewöhnlicher Salpetersäure und verfahre zur Abscheidung und Bestimmung des Zinns nach §. 164. (168).

Das Filtrat versetze in einer Porzellanschale mit reiner verdünnter Schwefelsäure, verdampfe die Salpetersäure auf dem Wasserbade und verfahre mit dem erhaltenen schwefelsauren Bleioxyd nach §. 116. 3. Enthält die Legirung noch andere Metalle, so finden sich diese in der vom schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirten Flüssigkeit, weshalb man dieselbe mit Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium zu prüfen hat. — Kleine Mengen von Eisen oder Kupfer können sich auch beim Zinnoxyd finden. Man prüft dasselbe darauf durch Zusammenschmelzen mit kohlensaurem Natron und Schwefel (S. 510. β.).

27. Analyse eines Dolomits.

Nach §. 237.

28. Analyse des Feldspathes.

a. Aufschliessung mit kohlensaurem Natron (§. 140. II b.), Abscheidung der Kieselsäure, Fällung der Thonerde sammt der geringen Menge von Eisenoxyd durch Ammon nach §. 161. 4 (114), Abscheidung des Baryts aus dem Filtrate durch etwas verdünnte Schwefelsäure, dann des etwa vorhandenen Kalks durch oxalsaures Ammon, §. 154 (28). Schliesslich Trennung der Thonerde von der meist vorhandenen geringen Menge Eisenoxyd nach beliebiger Methode (§. 160).

b. Aufschliessung mit Fluorwasserstoff, Seite 374. aa. (zweckmässig nach der Methode von Al. Mitscherlich) oder S. 375. bb. Nach Abscheidung des schwefelsauren Baryts verdampft man unter Zusatz von etwas Schwefelsäure, bis keine Flusssäure mehr entweicht, nimmt den Rückstand mit Wasser auf, fügt vorsichtig Chlorbaryum zu, so lange ein Niederschlag entsteht, dann — ohne zuvor abzufiltriren — kohlensaures Ammon und Ammon. Man lässt in der Kälte absitzen, filtrirt, verdampft die Flüssigkeit zur Trockne, glüht den Rückstand, um die Ammonsalze zu entfernen, löst in Wasser, fügt von Neuem etwas reines und kohlensaures Ammon zu, um den noch vorhandenen Rest des Baryts niederzuschlagen, und bestimmt endlich das Kali nach §. 97. 3. Wäre auch Natron zugegen, so sind die Alkalien nach §. 152. (1.) zu trennen.

29. Analyse eines Galmeis oder Kieselzinkerzes.

Nach §. 247.

a. Vollständige Analyse.

b. Maassanalytische Bestimmung des Zinks nach §. 248. 1.

30. Analyse eines Bleiglanzes.

a. Bestimmung des Schwefels, Bleies, Eisens etc. nach §. 245.

b. Bestimmung des Silbers im Bleiglanz nach §. 246.

31. Gehaltsbestimmung des Chlorkalks (§. 225).

a. Nach Penot (Seite 750).

b. Nach Bunsen (Seite 754).
Die Darstellung der Lösungen und die Bestimmung des ausgeschiedenen Jods ist nach §. 146. 3. (S. 399) zu bewerkstelligen.

32. Gehaltsbestimmung des Braunsteins (§. 229).

a. Nach Fresenius und Will (Seite 757).
b. Nach Bunsen (Seite 761).
c. Mit Eisen (Seite 761).

33. Analyse des Schiesspulvers.

Nach §. 234.

34. Analyse eines Thones (§. 236).

a. Mechanische Analyse, Seite 775.
b. Chemische Analyse, Seite 776.

35. Analyse einer rohen Soda (Sodaschmelze)

Nach §. 224.

36. Analyse eines Kupfernickelsteins.

Nach §. 243.

37. Bestimmung des Chroms im Chromeisenstein.

Nach §. 241.

38. Analyse eines Mineralwassers.

Nach §. 206 bis 213. — Der Lehrzweck wird erreicht, wenn auch die Bestimmung der in kleinster Menge vorhandenen Bestandtheile unausgeführt bleibt.

39. Analyse einer Pflanzenasche.

Nach §. 255 bis 262.

40. Analyse einer Acker- oder Walderde.

Nach §. 263 bis 266.

41. Bestimmung des Zuckergehaltes einer Frucht, des Honigs, der Milch oder dergleichen.

Nach §. 250. 1.

42. Bestimmung des Gerbsäuregehaltes in Gerbmaterialien.

Nach §. 252 bis 254.

E. Bestimmung der Löslichkeit von Salzen.

43. Bestimmung der Löslichkeit des Kochsalzes.

a. *Bei Siedhitze.* Man löst völlig reines, gepulvertes Chlornatrium in destillirtem Wasser in einem Glaskolben, erhitzt zum Kochen und erhält darin, bis sich ein Theil des Salzes ausgeschieden hat. Alsdann filtrirt man durch einen mit kochendem Wasser umgebenen und mit einer Glasplatte zu bedeckenden Trichter möglichst rasch in einen geräumigen gewogenen Messkolben, verschliesst denselben, sobald etwa 100 CC. Flüssigkeit darin sind, mit einem Stopfen, lässt erkalten und wägt. Alsdann füllt man den Kolben mit Wasser an bis zur Marke und bestimmt in einem aliquoten Theil der Lösung das Kochsalz durch Abdampfen in einer Platinschale (zweckmässig unter Zusatz von etwas Salmiak, welcher das Decrepitiren beim Glühen einigermaassen verhindert), oder indem man das Chlor bestimmt (§. 141).

b. Bei 14° C. Man lässt die kochend gesättigte Lösung unter häufigem Umschütteln bis auf die genannte Temperatur erkalten und verfährt alsdann wie in a.

100 Thle. Wasser lösen bei	109,7° C.	. . .	40,35 Kochsalz.
100 „ „ „ „	14° C.	. . .	35,87 „

44. Bestimmung der Löslichkeit des Gypses.

a. Bei 100° C.
b. Bei 12° C.

Man digerirt reinen gepulverten schwefelsauren Kalk mit Wasser unter häufigem Umschütteln, zuletzt bei 40 bis 50° C. (bei dieser Temperatur löst er sich am reichlichsten), längere Zeit, giesst alsdann die klare Lösung sammt einigem Niederschlag in zwei verschiedene Kolben ab, und erhitzt den einen Theil längere Zeit zum Kochen, — den anderen lässt man unter häufigem Umschütteln erkalten und bei 12° C. längere

Zeit stehen. Nach diesen Operationen filtrirt man und bestimmt in den gewogenen Lösungen den Gyps durch Abdampfen und Glühen des Rückstandes.

100 Thle.	Wasser	lösen	bei	100° C.	. .	0,217	wasserfreien Gyps.
100 „	„	„	„	12° C.	. .	0,233	„ „

F. Bestimmung der Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten, und Analyse von Gasgemengen.

45. Bestimmung des Absorptionscoëfficienten der schwefligen Säure.

Siehe Annal. d. Chem. und Pharm. Bd. 95. Seite 1 und §. 131. 2.

46. Analyse der atmosphärischen Luft.

Nach §. 274 bis §. 276.

G. Elementaranalysen und Aequivalentbestimmungen organischer Körper, sowie Analysen, wobei die Elementaranalyse organischer Körper zur Anwendung kommt.

47. Analyse der Weinsteinsäure.

Man wähle völlig reine, weisse Krystalle. Dieselben werden zerrieben und bei 100° C. getrocknet.

a. Man verbrenne mit Kupferoxyd nach v. Liebig's Verfahren (§. 174).
b. Man verbrenne mit Kupferoxyd nach Bunsen's Verfahren (§. 175).
c. Man verbrenne im Sauerstoffstrom (§. 178).

8 C	48	32
6 H	6	4
12 O	96	64
	150	100.

48. Bestimmung des Stickstoffs im krystallisirten Ferrocyankalium.

Zerreibe die völlig reinen Krystalle, trockne das Pulver im Exsiccator (§. 27), bestimme den Stickstoff darin nach §. 186 und 187. (Die Formel verlangt 19,87 Proc. Stickstoff.)

49. Analyse der Harnsäure (oder einer anderen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehenden, völlig reinen organischen Substanz).

Trockne reine Harnsäure bei 100° C.

a. Bestimmung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs (§. 183).

b. Bestimmung des Stickstoffs.

α. Nach §. 186 und 187.

β. Nach Dumas (§. 185).

5 C	30	35,71
2 N	28	33,33
2 H	2	2,38
3 O	24	28,58
	84	100,00.

50. Analyse eines Guanos.

Nach §. 269.

51. Analyse einer Steinkohle.

a. Bestimmung des Wassergehaltes durch Trocknen bei 110° C. (§. 29.).

b. Bestimmung der Asche durch Verbrennen einer geeigneten Menge im schief gelegten Platintiegel.

c. Bestimmung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs durch Verbrennen mit chromsaurem Bleioxyd (§. 188 und §. 176), — oder bei schwefelarmen Kohlen nach §. 178. b. unter Anwendung eines Bleihyperoxydröhrchens (S. 608).

d. Bestimmung des Stickstoffs nach §. 186 und 187.

e. Bestimmung des Schwefels:

α. nach der Methode von v. Liebig (S. 608).

β. nach der Methode von Carius (S. 612).

52. Analyse des Aethers.

Derselbe muss durch Digestion mit geschmolzenem Chlorcalcium völlig entwässert und frisch rectificirt sein. Verfahren §. 180.

8 C	48	64,87
10 H	10	13,51
2 O	16	21,62
	74	100,00.

53. Analyse und Aequivalentgewichtsbestimmung der Benzoësäure.

a. Silberbestimmung in benzoësaurem Silberoxyd, §. 115. 1 oder 4, — b. Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung im bei 100° C. getrockneten Benzoësäurehydrat nach beliebiger Methode. Berechnung §. 203. 2.

54. Analyse und Aequivalentgewichtsbestimmung einer organischen Base.

Analyse derselben und ihres Platindoppelsalzes. Berechnung §. 203. 3.

55. Bestimmung des specifischen Gewichts des Camphordampfes.

Verfahren §. 194, Berechnung §. 204.

56. Vollständige Analyse eines Roheisens.

Nach §. 249.

Anhang.

I. Analytische Belege.

1. Einfluss von Wasser auf Glas- und Porzellangefässe beim Eindampfen (zu §. 41, S. 76).

Eine grosse Flasche wurde mit Wasser gefüllt, welches aus einem kupfernen Dampfapparat mit zinnernem Kühlrohr vorsichtig destillirt war. Dieses Wasser diente zu den sämmtlichen zu 1. gehörigen Versuchen.

a. 300 CC. in einer Platinschale vorsichtig verdampft, hinterliessen geglühten Rückstand 0,0005 Grm. = 0,0017 pro mille.

b. 600 CC. wurden in einem weiten Kolben von böhmischem Glas kochend bis beinahe zur Trockne verdampft, der Rückstand in eine Platinschale gebracht und der Kolben mit 100 CC. destillirtem Wasser nachgespült. Nach dem Abdampfen und Glühen blieben Rückstand . . . . . 0,0104 Grm.
Zieht man hiervon ab die dem destillirten Wasser als solchem zukommende Menge mit . . . . . 0,0012 „
so bleiben aus dem Glas aufgenommene Substanz . . . . . 0,0092 Grm.
= 0,0153 pro mille.

Bei weiteren auf dieselbe Art angestellten Versuchen hinterliessen 300 CC. zweimal je 0,0049, einmal 0,0037 Grm.; dies macht im Mittel, berechnet auf 600 CC. . . . . 0,0090 Grm.
und nach Abzug von . . . . . 0,0012 „
0,0078 Grm.
= 0,013 pro mille.

Man kann somit annehmen, dass 1 Liter Wasser, in Glasgefässen stark eingekocht, etwa 14 Milligramme Glasbestandtheile löst.

c. 600 CC. wurden in einer Berliner Porzellanschale fast zur Trockne verdampft, im Uebrigen wie in b. behandelt. Erhalten Rückstand 0,0015 Grm.
Zieht man davon ab die dem Wasser als solchem entsprechende Menge mit . . . . . 0,0012 „
so bleibt aus dem Porzellan aufgenommene Substanz . . . . . 0,0003 Grm.
= 0,0005 pro mille.

2. Einfluss von Salzsäure auf Glas- und Porzellangefässe beim Eindampfen (zu §. 41, S. 76).

Das in 1. gebrauchte destillirte Wasser wurde mit $1/10$ reiner Salzsäure versetzt.

a. 300 Grm. in Platin verdampft, hinterliessen 0,002 Grm. Rückstand.

b. 300 Grm. in böhmischem Glas fast zur Trockne gebracht, dann in der Platinschale verdampft, lieferten 0,0019 Rückstand, also hatte die verdünnte Salzsäure das Glas nicht angegriffen.

c. 300 Grm. in Berliner Porzellan verdampft etc., lieferten 0,0036, somit nach Abzug der 0,002, 0,0016, also 0,0053 pro mille.

d. Der in c. angegebene Versuch wiederholt, lieferte 0,0034, also nach Abzug von 0,002, 0,0014 = 0,0047 pro mille.

Von Salzsäure wird also Glas weit weniger angegriffen als von Wasser, während Porzellan zu Wasser und verdünnter Salzsäure fast gleiches Verhalten zeigt. Man ersieht daraus, dass die Wirkung des Wassers auf das Glas darin besteht, dass lösliche basisch-kieselsaure Salze entstehen.

3. Einfluss von Salmiaklösung auf Glas- und Porzellangefässe beim Eindampfen (zu §. 41, S. 76).

In dem in 1. genannten destillirten Wasser wurde $1/10$ Salmiak gelöst und filtrirt.

a. 300 CC. in der Platinschale verdampft, hinterliessen 0,006 Grm. fixen Rückstand.

b. 300 CC. in böhmischem Glas stark eingekocht, dann in Platin zur Trockne gebracht, hinterliessen 0,0179 Grm., davon ab obige 0,006, bleiben aus dem Glas aufgenommene Bestandtheile 0,0119 = 0,0397 pro mille.

c. 300 CC. auf gleiche Art in Berliner Porzellan behandelt, hinterliessen 0,0178, davon ab obige 0,006, bleiben 0,0118, gleich 0,0393 pro mille.

Also greift Salmiaklösung beim Eindampfen Glas wie Porzellan stark an.

4. Einfluss von kohlensaurer Natronlösung auf Glas- und Porzellangefässe (zu §. 41, S. 76).

In dem in 1. genannten destillirten Wasser wurde $1/10$ krystallisirtes reines kohlensaures Natron gelöst.

a. 300 CC. lieferten, mit Salzsäure übersättigt und in Platin zur Trockne verdampft etc., 0,0026 Grm. Kieselsäure, gleich 0,0087 pro mille.

b. 300 CC. drei Stunden unter Erneuerung des Wassers in Glas gelinde eingekocht bis zu ziemlicher Concentration, lieferten — wie in a. behandelt — 0,1376 Grm., und nach Abzug der in a. erhaltenen 0,0026 Grm. 0,135 Grm. = 0,450 pro mille.

c. 300 CC. auf die in b. angegebene Weise in Porzellan behandelt, lieferten 0,0099 und nach Abzug der in a. erhaltenen 0,0026 Grm. 0,0073 = 0,0243 pro mille.

Somit wird Glas sehr stark, Porzellan noch sehr merklich von kochender kohlensaurer Natronlösung angegriffen.

5. Aus Glasgefässen destillirtes Wasser (zu §. 56. 1).

42,41 Grm. aus einem hohen Kolben mit Liebig'schem Kühlapparat höchst vorsichtig destillirtes Wasser hinterliessen, in einer Platinschale abgedampft, 0,0018 geglühten Rückstand, d. i. $\frac{1}{23561}$.

6. Schwefelsaures Kali und Alkohol (zu §. 68. a.).

a. Geglühtes reines schwefelsaures Kali mit absolutem Alkohol unter häufigem Schütteln einige Tage kalt digerirt, lieferte ein Filtrat, welches, mit Wasser verdünnt und mit Chlorbaryum versetzt, am Anfang völlig klar blieb und erst nach längerer Zeit ein schwaches Opalisiren zeigte. Beim Abdampfen zur Trockne blieb ein sehr geringer, aber immerhin deutlich auf Schwefelsäure reagirender Rückstand.

b. Dasselbe Salz in gleicher Weise unter Zusatz von etwas reiner concentrirter Schwefelsäure behandelt, lieferte ein Filtrat, welches, in Platin verdampft, einen ganz deutlichen feuerbeständigen Rückstand von schwefelsaurem Kali hinterliess.

7. Verhalten des Chlorkaliums an der Luft und beim Erhitzen (zu §. 68. c.).

0,9727 Grm. geglühtes (nicht geschmolzenes) reines Chlorkalium verloren, 10 Minuten in einem offenen Platinschälchen in dunkler Rothglühhitze erhalten, 0,0007 Grm., — weitere 10 Minuten bei derselben Temperatur erhalten, blieb das Gewicht völlig gleich. — Zum hellen Rothglühen erhitzt, bis halb geschmolzen, nahm das Salz um 0,0009 Grm. weiter ab, — sehr stark geglüht, bis ganz geschmolzen, verlor es weitere 0,0034 Grm. — An der Luft stehend hatte dasselbe nach 18 Stunden an Gewicht nicht im mindesten zugenommen.

8. Löslichkeit des Kaliumplatinchlorids in Alkohol (zu §. 68. d.).

a. *Bei Abwesenheit von freier Salzsäure.*

α. Ueberschüssiges völlig reines, frisch gefälltes Kaliumplatinchlorid wurde mit Alkohol von 97,5 Gew.-Proc. 6 Tage lang unter häufigem Umschütteln in einer verschlossenen Flasche bei 15° bis 20° C. digerirt. — 72,5 Grm. des völlig farblosen Filtrats hinterliessen, in einer Platinschale verdampft, 0,0060 Grm bei 100° C. getrockneten Rückstand. Sonach erfordert 1 Thl. Kaliumplatinchlorid zur Lösung 12083 Theile.

β. Derselbe Versuch wurde mit Weingeist von 76 Gew.-Proc. gemacht. Das Filtrat war so gut wie nicht gefärbt. Beim Abdampfen schwärzte es sich ein wenig, daher der Rückstand als Platin bestimmt wurde. — 75,5 Grm. gaben 0,0080 Grm. Platin, entsprechend 0,020 Grm. Doppelsalz. — Demnach löst sich 1 Thl. desselben in 3775 Thln. Spiritus von 76 Gewichtsprocenten.

γ. Derselbe Versuch wurde mit Weingeist von 55 Gew.-Proc. angestellt. Das Filtrat war sichtbar gelblich. 63,2 Grm. hinterliessen 0,0241 Grm. Platin, entsprechend 0,0600 Doppelsalz. — Demnach löst sich 1 Thl. Kaliumplatinchlorid in 1053 Thln. Weingeist von 55 Proc.

b. *Bei Anwesenheit von freier Salzsäure.*

Frisch gefälltes Kaliumplatinchlorid wurde mit Spiritus von 76 Gew.-Proc., dem etwas Salzsäure zugesetzt war, kalt digerirt. — 67 Grm. Lösung (dieselbe war gelblich gefärbt) hinterliessen 0,0146 Grm. Platin, welche entsprechen 0,0365 Grm. Kaliumplatinchlorid. — Demnach löste sich 1 Theil des Doppelsalzes in 1835 Thln. des salzsäurehaltigen Weingeistes.

9. Schwefelsaures Natron und Alkohol (zu §. 69. a.).

Versuche mit reinem, wasserfreiem schwefelsaurem Natron nach der in 6. angegebenen Weise angestellt, zeigten, dass dasselbe sich zu reinem, wie auch zu schwefelsäurehaltigem Alkohol ebenso wie das schwefelsaure Kali verhalte.

10. Verhalten des geglühten schwefelsauren Natrons an der Luft (zu §. 69. a.).

2,5169 Grm. wasserfreies schwefelsaures Natron nahmen auf einem unbedeckten Uhrglase an einem heissen Sommertag während einiger Minuten an Gewicht nicht zu, — nach 5 Stunden hingegen wogen sie 0,0061 Grm. mehr.

11. Versuche mit salpetersaurem Natron (zu §. 69. b.).

a. 4,5479 Grm. reines salpetersaures Natron nahmen (im April bei heiterem Wetter) in geschmolzenem Zustande in 24 Stunden 0,0006 an Gewicht zu.

b. 4,5479 Grm. reines salpetersaures Natron wurden in einer Platinschale in Wasser gelöst, reine Salpetersäure zugesetzt, im Wasserbade zur Trockne verdampft, dann vorsichtig erhitzt, bis die Masse auf dem Boden anfing zu schmelzen. Nach dem Erkalten gewogen, betrug der Inhalt der Schale 4,5503. — Derselbe wurde nun weiter erhitzt bis zum völligen Schmelzen des Inhalts. Er wog alsdann 4,5474 Grm.

12. Verhalten des Chlornatriums an der Luft (zu §. 69. c.).

4,3281 Grm. chemisch reines, mässig geglühtes (nicht geschmolzenes), neben Schwefelsäure erkaltetes Chlornatrium nahmen, $^3/_4$ Stunden lang an der (etwas feuchten) Luft stehend, an Gewicht zu um 0,0009 Grm.

13. Verhalten des Chlornatriums beim Glühen für sich und mit Salmiak (zu §. 69. c.).

4,3281 Grm. chemisch reines geglühtes Chlornatrium wurden in einer mittelgrossen Platinschale in Wasser gelöst, reiner Salmiak zugesetzt, abgedampft und gelinde erhitzt, bis scheinbar keine Salmiakdämpfe mehr entwichen. Das Gewicht betrug 4,3334. Nochmals 2 Minuten lang ganz gelinde geglüht, wog das Salz 4,3314. — Kurze Zeit im Rothglühen erhalten, betrug es 4,3275. — 2 Minuten lang im hellen Rothglühen erhalten (man sah weisse Dämpfe entweichen), betrug es 4,3249.

14. Verhalten des kohlensauren Natrons an der Luft und beim Glühen (zu §. 69. d.).

2,1061 Grm. mässig geglühtes chemisch reines kohlensaures Natron in einem offenen Platinschälchen im Juli bei trüber Witterung an der Luft stehend, wogen nach 10 Minuten 2,1078 Grm., nach 1 Stunde 2,1113 Grm., nach 5 Stunden 2,1257 Grm.

1,4212 Grm. mässig geglühtes chemisch reines kohlensaures Natron wurden 5 Minuten lang in einem bedeckten Platintiegel so geglüht, dass Schmelzung nirgends eintrat. Das Gewicht betrug jetzt 1,4212, — nach 5 Minuten lang fortgesetztem stärkeren Erhitzen, wobei partielle Schmelzung eingetreten war, betrug das Gewicht 1,4202, — nach 5 Minuten lang fortgesetztem Schmelzen betrug das Gewicht 1,4135 Grm.

15. Verhalten des Salmiaks beim Abdampfen und Trocknen (zu §. 70. a.).

0,5625 Grm. reiner völlig trockener Salmiak wurden in einer Platinschale in Wasser gelöst, im Wasserbade abgedampft und darin völlig getrocknet. Das Gewicht betrug 0,5622 (Verhältniss 100 : 99,94), nochmals $^1/_4$ Stunde lang im Wasserbade erhitzt, wog er 0,5612 (Verh. 100 : 99,77), nochmals $^1/_4$ Stunde in derselben Temperatur gelassen, wog er 0,5608 (Verh. 100 : 99,69).

16. Löslichkeit des Ammoniumplatinchlorids in Alkohol (zu §. 70. b.)

a. *Bei Abwesenheit von freier Salzsäure.*

α. Ueberschüssiges völlig reines, frisch gefälltes Ammoniumplatinchlorid wurde mit Alkohol von 97,5 Gew.-Proc. 6 Tage lang unter häufigem Umschütteln in einer verschlossenen Flasche bei 15° bis 20° C. digerirt.

74,3 Grm. des völlig farblosen Filtrats hinterliessen, in einer Platinschale verdampft, nach dem Glühen 0,0012 Platin, entsprechend 0,0028 Doppelsalz. — 1 Thl. desselben erfordert sonach 26535 Thle. Alkohol von obiger Stärke.

β. Derselbe Versuch wurde mit Weingeist von 76 Proc. gemacht. Das Filtrat zeigte eine sichtbare gelbliche Färbung.

81,75 Grm. hinterliessen 0,0257 Grm. Platin, entsprechend 0,0584 Doppelsalz. Also löst sich 1 Thl. Platinsalmiak in 1406 Thln. Weingeist von 76 Proc.

γ. Derselbe Versuch wurde mit Weingeist von 55 Proc. angestellt. Die Lösung war deutlich gelb. Sie schwärzte sich beim Abdampfen, und 56,5 Grm. derselben hinterliessen 0,0364 Platin, entsprechend 0,08272 Doppelsalz, demnach erfordert 1 Thl. 665 Thle.

b. *Bei Anwesenheit von Salzsäure.*

Der in β. beschriebene Versuch wurde mit der Abänderung wiederholt, dass man dem Weingeist erst etwas Salzsäure zufügte. — 76,5 Grm. hinterliessen 0,0501 Grm. Platin = 0,1139 Grm. Platinsalmiak. Demnach hatten 672 Thle. des angesäuerten Weingeistes 1 Thl. Platinsalmiak gelöst.

17. Löslichkeit des kohlensauren Baryts in Wasser (zu §. 71. b.).

a. *In kaltem.* Völlig reiner, frisch gefällter BaO, CO_2, 5 Tage unter häufigem Umschütteln mit Wasser von 16 bis 20° C. digerirt, lieferte ein Filtrat, welches von Schwefelsäure sogleich, von Ammon erst nach langem Stehen getrübt wurde. 84,82 Grm. Lösung hinterliessen 0,0060 BaO, CO_2. Demnach löst sich 1 Thl. desselben in 14137 Thln.

b. *In heissem.* Derselbe kohlensaure Baryt, 10 Minuten lang mit reinem destillirtem Wasser gekocht, lieferte ein Filtrat, welches dieselben Reactionen zeigte, wie das kalt bereitete, und beim Erkalten vollkommen klar blieb. 84,82 Grm. der heissen Lösung hinterliessen beim Abdampfen 0,0055 Grm. — Demnach löst sich 1 Theil desselben in 15421 Thln. kochenden Wassers.

18. Löslichkeit des kohlensauren Baryts in Wasser, welches Ammon und kohlensaures Ammon enthält (zu §. 71. b.).

Eine Auflösung von chemisch reinem Chlorbaryum wurde mit Ammon und kohlensaurem Ammon im Ueberschuss versetzt, gelinde erwärmt und 12 Stunden stehen gelassen. — Die abfiltrirte Lösung blieb mit Schwefelsäure vollkommen klar, nach sehr langem Stehen schied sich ein kaum sichtbarer Niederschlag ab. 84,820 Grm. derselben hinterliessen, in einer kleinen Platinschale abgedampft und gelinde geglüht, 0,0006 Grm. — Demnach hatten 114000 Flüssigkeit 1 Thl. Salz gelöst.

19. Löslichkeit des Kieselfluorbaryums in Wasser (zu §. 71. c.).

a. Frisch gefälltes, vollständig ausgewaschenes Kieselfluorbaryum wurde mit Wasser unter häufigem Umschütteln 4 Tage hindurch kalt digerirt. — Das Filtrat gab mit verdünnter Schwefelsäure sogleich, mit Gypslösung nach 1 bis 2 Secunden sehr sichtbare Trübungen, und nach einigem Stehen Nieder-

schläge. 84,82 Grm. desselben hinterliessen 0,0223 Grm. scharf getrockneten Rückstand, also erforderte 1 Thl. Salz 3802 Thle. Wasser.

b. Frisch gefälltes Kieselfluorbaryum von anderer Bereitung wurde mit Wasser zum Kochen erhitzt und die Lösung erkalten gelassen (wobei sich gelöst gewesenes Salz ausschied). Die mit dem ungelösten Salz alsdann noch lange kalt in Berührung gelassene Flüssigkeit zeigte zu Gypssolution dasselbe Verhalten wie die in a. genannte. 84,82 Grm. hinterliessen 0,0250. — Demnach erforderte 1 Thl. Salz 3392 Thle. Wasser.

20. Löslichkeit des Kieselfluorbaryums in Salzsäure enthaltendem Wasser (zu §. 71. c.).

a. Frisch gefälltes reines Kieselfluorbaryum wurde mit Wasser, welches mit Salzsäure angesäuert war, 3 Wochen lang unter häufigem Umschütteln kalt digerirt. Das Filtrat gab mit Schwefelsäure einen ziemlich starken Niederschlag. 84,82 Grm. hinterliessen 0,1155 Grm. scharf getrockneten Rückstand. Rechnet man denselben als Kieselfluorbaryum, so kommen auf 1 Thl. 733 Thle. Flüssigkeit.

b. Frisch gefälltes reines Kieselfluorbaryum wurde mit Wasser, welches ganz wenig Salzsäure enthielt, zum Kochen erhitzt. Auf 12° C. erkaltet, hinterliessen 84,82 Grm. des Filtrats 0,1322 Grm. Rückstand. Verhältniss wie 1 : 640.

NB. Die Lösung in Salzsäure erfolgt nicht ohne Zersetzung, wenigstens enthielt der Rückstand, auch nach dem Glühen, ziemlich viel Chlorbaryum.

21. Löslichkeit des schwefelsauren Strontians in Wasser (zu §. 72. a.).

a. *Von 14° C.*

84,82 Grm. durch viertägige Digestion von frisch niedergeschlagenem schwefelsaurem Strontian mit Wasser bei gewöhnlicher Temperatur bereitete Lösung hinterliessen 0,0123 Grm. schwefelsauren Strontian, also löst sich 1 Thl. SrO, SO_3 in 6895 Thln. Wasser.

b. *Von 100° C.*

84,82 Grm. durch mehrstündiges Kochen von frisch gefälltem schwefelsaurem Strontian mit Wasser bereitete Lösung hinterliessen 0,0088 Grm., also löst sich 1 Thl. SrO, SO_3 in 9638 Thln. kochenden Wassers.

22. Löslichkeit des schwefelsauren Strontians in Salzsäure und Schwefelsäure enthaltendem Wasser (zu §. 72. a.).

a. 84,82 Grm. durch dreitägige Digestion bereitete Lösung hinterliessen 0,0077 Grm. SrO, SO_3.

b. 42,41 Grm. durch viertägige Digestion bereitete Lösung hinterliessen 0,0036 Grm.

c. Reiner kohlensaurer Strontian wurde in überschüssiger Salzsäure gelöst, die Lösung mit überschüssiger Schwefelsäure gefällt und 14 Tage in der Kälte stehen gelassen. 84,82 Grm. des Filtrats hinterliessen 0,0066 Grm.

Nach	a.	bedarf	1	Thl.	SrO, SO_3	. . . . .	11016	Thle.
„	b.	„	1	„	„ „	. . . . .	11780	„
„	c.	„	1	„	„ „	. . . . .	12791	„
						Mittel	11862	Theile.

23. Löslichkeit des schwefelsauren Strontians in verdünnter Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure (zu §. 72. a.).

a. Reiner frisch gefällter schwefelsaurer Strontian wurde mit Salpetersäure von 4,8 Proc. 2 Tage lang kalt digerirt. 150 Grm. des Filtrats hinterliessen 0,3451 Grm., also löst sich 1 Thl. in 435 Thln. Bei einem zweiten Versuche wurde erhalten 1 : 429, im Mittel 1 : 432.

b. Mit Salzsäure von 8,5 Proc. 2 Tage kalt digerirt. 100 Grm. hinterliessen 0,2115, 100 Grm. hinterliessen ferner 0,2104, also löst sich im Mittel 1 Thl. schwefelsaurer Strontian in 474 Thln. Salzsäure von 8,5 Proc.

c. Mit Essigsäure von 15,6 Proc. $\bar{A}$, HO 2 Tage kalt digerirt. 100 Grm. hinterliessen 0,0126, — 100 Grm. hinterliessen ferner 0,0129 Grm., also löst sich 1 Thl. schwefelsaurer Strontian im Mittel in 7843 Thln. obiger Essigsäure.

24. Löslichkeit des kohlensauren Strontians in kaltem Wasser (zu §. 72. b.).

Frisch gefällter, völlig ausgewaschener SrO, CO_2 wurde mit destillirtem Wasser unter häufigem Umschütteln einige Tage lang kalt digerirt. 84,82 Grm. der Lösung hinterliessen abgedampft 0,0047 geglühten Rückstand. 1 Thl. erfordert somit 18045 Thle. Wasser zur Lösung.

25. Löslichkeit des kohlensauren Strontians in Wasser, welches Ammon und kohlensaures Ammon enthält (zu §. 72. b.).

Eine andere Portion des in 24. genannten kohlensauren Strontians wurde 4 Wochen lang mit der genannten Flüssigkeit wie in Nro. 24 digerirt. 84,82 Grm. hinterliessen 0,0015 Grm. SrO, CO_2, also erfordert 1 Thl. 56545 Thle.

Fällt man Chlorstrontiumlösung mit kohlensaurem Ammon und Ammon nach §. 102. 2. a., so wird das Filtrat nach Zusatz von Alkohol durch Schwefelsäure nicht getrübt.

26. Löslichkeit des CaO, CO_2 in kaltem und kochendem Wasser (zu §. 73. b.).

a. Eine wie in 26. b. heiss bereitete Lösung wurde 4 Wochen unter häufigem Umschütteln mit dem ungelöst gebliebenen Niederschlag kalt digerirt. 84,82 Grm. hinterliessen 0,0080 CaO, CO_2, 1 Thl. erfordert demnach 10601 Thle.

b. Frisch gefällter CaO, CO_2 wurde mit destillirtem Wasser längere Zeit gekocht. 42,4100 Grm. hinterliessen beim Abdampfen und schwachen Glühen des Rückstandes 0,0048 CaO, CO_2, also erfordert 1 Thl. desselben 8834 Thle. siedenden Wassers.

27. Löslichkeit des CaO, CO_2 in Wasser, welches Ammon und kohlensaures Ammon enthält (zu §. 73. b.).

Reine verdünnte Chlorcalciumlösung wurde mit kohlensaurem Ammon und Ammon gefällt, 24 Stunden stehen gelassen, dann filtrirt. 84,82 Grm. hinterliessen 0,0013 Grm. CaO, CO_2, also erfordert 1 Thl. 65246 Thle.

28. Verhalten des CaO, CO_2 beim Glühen in einem Platintiegel (zu §. 73. b.).

0,7955 Grm. völlig trockenen kohlensauren Kalkes wurden in einem kleinen und dünnen Platintiegel der allmählich gesteigerten, zuletzt möglichst starken Hitze einer guten Berzelius'schen Lampe ausgesetzt. Der Tiegel war offen und lag schief. Nach der ersten $1/4$ Stunde wog der Rückstand

0,6482, — nach $\frac{1}{2}$ Stunde 0,6256, — nach 1 Stunde 0,5927, — nach $\frac{5}{4}$ Stunden ebensoviel. Dies entspricht 74,5 Proc. (berechnet 56,00 Proc. Kalk). Also war noch lange nicht alle CO_2 ausgetrieben.

29. Zusammensetzung des bei 100° C. getrockneten kleesauren Kalkes (zu §. 73. c.).

0,8510 reiner, scharf getrockneter kohlensaurer Kalk, in Salzsäure gelöst, mit oxalsaurem Ammon und Ammon gefällt, auf gewogenem Filter bei 100° C. getrocknet bis zu constantem Gewicht, gaben 1,2461 kleesauren Kalk. Berechnet man denselben als $CaO, C_2O_3 + aq.$, so enthält die gefundene Menge 0,4772 CaO = 56,07 Proc. im kohlensauren Kalk. — Die Rechnung verlangt 56,00 Procent.

30. Verhalten der schwefelsauren Magnesia an der Luft und beim Glühen (zu §. 74. a.)

0,8135 Grm. völlig reine, wasserfreie MgO, SO_3 nahmen an einem klaren, warmen Junitag in einem bedeckten Platintiegel während $\frac{1}{2}$ Stunde um 0,004 Grm. an Gewicht zu, — während 12 Stunden um 0,067 Grm. — Im offenen Tiegel konnte sie wegen fortwährenden Zunehmens nicht mit Genauigkeit gewogen werden.

0,8135 Grm. verloren, eine Zeit lang ganz schwacher Glühhitze ausgesetzt, an Gewicht nichts, — 5 Minuten stark roth geglüht, nahmen sie um 0,0075 Grm. ab. Der Rückstand löste sich alsdann in Wasser nicht mehr klar. — Etwa 0,2 Grm. reine schwefelsaure Magnesia in einem kleinen Platintiegel 15 bis 20 Minuten lang der Hitze eines sehr guten Gasgebläses ausgesetzt, lieferten mit verdünnter Salzsäure eine Lösung, die mit Chlorbaryum nicht die mindeste Trübung gab.

31. Löslichkeit der basisch phosphorsauren Ammon-Magnesia in reinem Wasser (zu §. 74. b.).

a. Frisch gefällte basisch phosphorsaure Ammon-Magnesia wurde, nachdem sie mit Wasser vollkommen ausgewaschen worden war, mit Wasser von etwa 15° C. unter häufigem Umschütteln 24 Stunden lang digerirt.

84,82 Grm. der abfiltrirten Lösung hinterliessen . . . . . 0,0047 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

b. Derselbe Niederschlag wurde auf gleiche Weise 3 × 24 Stunden digerirt.

84,82 Grm. Filtrat hinterliessen . . . . . 0,0043 Grm.

Mittel 0,0045 Grm.

entsprechend 0,00552 wasserfreiem Doppelsalz. Also löst sich 1 Thl. desselben in 15293 Thln. reinen Wassers.

Die kalt gesättigte Lösung gab, mit Ammon versetzt, nach kurzer Zeit einen deutlichen krystallinischen Niederschlag; — mit phosphorsaurem Natron blieb sie völlig klar, auch nach 2 Tagen zeigte sich kein Niederschlag; — mit phosphorsaurem Natron und Ammon entstand ein ebenso starker Niederschlag, als durch Ammon allein.

32. Löslichkeit der basisch phosphorsauren Ammon-Magnesia in ammonhaltigem Wasser (zu §. 74. b.).

a. Reine basisch phosphorsaure Ammon-Magnesia wurde in möglichst wenig Salpetersäure gelöst, viel Wasser zugesetzt und sodann Ammon im

Ueberschuss. Nach 24 Stunden filtrirte man die Flüssigkeit ab, ihre Temperatur war 14° C. — 84,42 Grm. hinterliessen 0,0015 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00184 wasserfreiem Doppelsalz. 1 Thl. des letzteren erfordert demnach 45880 Thle. ammonhaltigen Wassers.

b. Reine basisch phosphorsaure Ammon-Magnesia wurde mit ammonhaltigem Wasser 4 Wochen unter häufigem Umschütteln digerirt, dann die Flüssigkeit (Temperatur 14° C.) abfiltrirt. 126,63 Grm. hinterliessen 0,0024 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00296 Doppelsalz, also löst sich 1 Thl. des letzteren in 42780 Thln. ammonhaltigen Wassers. — Nach a. und b. im Mittel in 44330 Thln.

33. Späterer Versuch über denselben Gegenstand (zu §. 74. b.)

Frisch gefällte, aufs Sorgfältigste mit Ammon enthaltendem Wasser ausgewaschene phosphorsaure Ammon-Magnesia wurde in etwas Salzsäure enthaltendem Wasser gelöst, dann Ammon im Ueberschuss zugefügt und 24 Stunden kalt stehen gelassen. 169,64 Grm. des Filtrats hinterliessen 0,0031 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, gleich 0,0038 wasserfreie phosphorsaure Ammon-Magnesia. Also war 1 Thl. in 44600 Thln. der Flüssigkeit gelöst.

34. Löslichkeit der basisch phosphorsauren Ammon-Magnesia in Salmiak enthaltendem Wasser (zu §. 74. b.).

Frisch gefälltes, völlig ausgewaschenes Salz wurde mit einer 1 Thl. Salmiak auf 5 Thle. Wasser enthaltenden Lösung kalt digerirt. 18,4945 Grm. des Filtrats hinterliessen 0,0020 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00245 Doppelsalz. Also löst sich 1 Thl. desselben in 7548 Thln.

35. Löslichkeit der basisch phosphorsauren Ammon-Magnesia in Salmiak und Ammon enthaltendem Wasser (zu §. 74. b.).

Frisch gefälltes, wohl ausgewaschenes Salz wurde mit einer 1 Thl. Salmiak auf 7 Thle. ammonhaltiges Wasser enthaltenden Lösung kalt digerirt. 23,1283 Lösung hinterliessen 0,0012 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00148 Doppelsalz. 1 Thl. bedarf also 15627 Thle.

36. Verhalten saurer Lösungen von pyrophosphorsaurer Magnesia zu Ammon (zu §. 74. c.).

0,3985 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia wurden mehrere Stunden in der Wärme mit concentrirter Schwefelsäure behandelt. Dieselbe wirkte nicht bemerklich ein. Erst nachdem etwas Wasser zugesetzt war, löste sich der Niederschlag. Die längere Zeit erhitzte Flüssigkeit lieferte bei Zusatz von überschüssigem Ammon einen ganz krystallinischen Niederschlag. Nach 18 Stunden wurde filtrirt. Erhalten wurden 0,3805 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, d. i. 95,48 Proc. — Im Filtrat gab phosphorsaures Natron einen geringen Niederschlag, welcher 0,0150 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, d. i. 3,76 Proc. lieferte.

0,3565 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia wurden in 3 Grm. Salpetersäure von 1,200 specif. Gewicht gelöst, erhitzt, verdünnt und mit Ammon gefällt. Wieder erhalten wurden 0,3485 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, d. i. 98,42 Proc., — 0,4975 Grm. wurden mit 7,6 Grm. derselben Salpetersäure auf gleiche Weise behandelt. Wieder erhalten wurden 0,4935 Grm., d. i. 99,19 Proc.

0,786 Grm. auf gleiche Weise mit 16,2 Grm. Salpetersäure behandelt, lieferten 0,7765 Grm., d. i. 98,79 Proc.

Demnach:

Verhältniss der PO_5, 2 MgO *zur Salpetersäure*	Wieder erhalten	Verlust
1 : 9	98,42 Proc.	1,58
1 : 15	99,19 „	0,81
1 : 20	98,79 „	1,21

37. Löslichkeit der reinen Magnesia in Wasser (zu §. 74. d.).

a. *In kaltem.*

Völlig reine, wohl krystallisirte schwefelsaure Magnesia wurde in Wasser gelöst, die Lösung mit kohlensaurem und caustischem Ammon gefällt, der Niederschlag aufs Vollständigste ausgesüsst (er enthielt trotzdem noch eine entdeckbare Spur Schwefelsäure), in reiner Salpetersäure mit Vermeidung eines Säureüberschusses gelöst, neuerdings mit kohlensaurem und reinem Ammon gefällt und der Niederschlag wiederum aufs Vollständigste ausgewaschen. — Die so gewonnene, völlig reine basisch kohlensaure Magnesia wurde in einem Platintiegel bis zu völlig constant bleibendem Gewicht geglüht, dann mit destillirtem Wasser, welches beim Abdampfen keine Spur fixen Rückstand liess, auch von Chlor vollkommen frei war, unter häufigem Umschütteln 24 Stunden kalt digerirt.

α. 84,82 Grm. gaben, vorsichtig in einer Platinschale abgedampft, geglühten Rückstand 0,0015; demnach erfordert 1 Thl. reine Magnesia . . 56546 Theile kaltes Wasser.

Nachdem die Magnesia noch weitere 48 Stunden mit dem Wasser digerirt worden war, lieferten

β. 84,82 Grm. 0,0016, demnach erfordert 1 Thl. 53012

γ. 84,82 Grm. 0,0015 56546

also im Mittel 55368

Die kalt bereitete Magnesialösung reagirt schwach, aber deutlich, alkalisch, am deutlichsten ist die Reaction sichtbar, wenn man sehr schwach geröthete Lackmustinctur damit vermischt; übrigens lässt sie sich auch an schwach geröthetem Lackmuspapier, sowie an Curcuma- und Georginenpapier recht gut wahrnehmen, sofern man die Papiere nur einige Zeit mit der Lösung in Berührung lässt.

Von kohlensauren Alkalien wird die Lösung weder so, noch beim Kochen getrübt.

Mit phosphorsaurem Natron bleibt sie ebenfalls klar, setzt man aber Ammon zu, so trübt sie sich nach kurzem Schütteln, und es scheidet sich nach einigem Stehen ein deutlicher Niederschlag von basisch phosphorsaurer Ammon-Magnesia ab.

b. *In heissem.*

Kocht man reine Magnesia mit Wasser, so erhält man eine Lösung, welche sich in jeder Beziehung wie eine kalt bereitete verhält. Beim Erkalten trübt sie sich nicht, ebenso wenig trübt sich eine kalt bereitete Lösung beim Kochen. — 84,82 Grm. kochend bereiteter Lösung hinterliessen 0,0016 Grm. MgO.

38. Löslichkeit der reinen Magnesia in Chlorkalium- und Chlornatrium-Lösung (zu §. 74. d.).

Drei gleich grosse Kochflaschen wurden folgendermaassen beschickt:

1. Mit 1 Grm. reinem Chlorkalium, 200 CC. Wasser und etwas vollkommen reiner und kohlensäurefreier Magnesia.

2. Mit 1 Grm. reinem Chlornatrium, 200 CC. Wasser und etwas reiner Magnesia.

3. Mit 200 CC. Wasser und etwas reiner Magnesia.

Der Inhalt der 3 Kochflaschen wurde zum Sieden erhitzt und 40 Minuten darin erhalten. Nach dieser Zeit wurden alle 3 Lösungen abfiltrirt und die klaren Filtrate mit gleichen Mengen einer Mischung von phosphorsaurem Natron, Chlorammonium und Ammon versetzt. Nach 12 Stunden war in 3. nur eine sehr geringe, in 1. und 2. eine erheblich stärkere Fällung zu bemerken.

39. Fällbarkeit der Thonerde durch Ammon etc. (zu §. 75. a.).

a. Versetzt man eine neutrale Thonerde- oder auch Alaunlösung mit Ammon, so entsteht, wie bekannt, ein gelatinöser Niederschlag von Thonerdehydrat. Vermehrt man den Zusatz des Ammons, so dass es zuletzt in bedeutendem Ueberschuss vorhanden ist, so verschwindet der Niederschlag mehr und mehr, ihn ganz zu lösen, gelingt jedoch nicht.

b. Giesst man einen Tropfen einer verdünnten Alaunlösung in viel Ammon, so erhält man nach dem Umschütteln eine fast völlig klare Lösung, nach längerem Stehen setzen sich jedoch auch aus einer solchen leichte Flocken ab.

c. Filtrirt man eine mit viel Ammon versetzte Thonerdelösung

α. und erhitzt das Filtrat anhaltend zum Kochen, so scheiden sich allmählich in dem Verhältniss, als der Ammonüberschuss entweicht, Flocken von Thonerdehydrat aus;

β. und versetzt das Filtrat mit Salmiaklösung, so scheidet sich alsobald ein sehr bemerklicher flockiger Niederschlag von Thonerdehydrat ab; in der Art, dass bei genugsamer Menge Salmiak alles gelöst gewesene Thonerdehydrat sich ausscheidet;

γ. und versetzt das Filtrat mit anderthalb-kohlensaurem Ammon, so zeigt sich dieselbe Erscheinung, wie bei *β.*;

δ. und versetzt das Filtrat mit Chlornatrium- oder Chlorkaliumlösung, so scheidet sich kein Niederschlag ab. Nach mehreren Tagen setzen sich (in Folge des durch Verdunstung verminderten Ammongehalts) leichte Flocken ab.

d. Fällt man eine neutrale Thonerdelösung mit kohlensaurem Ammon oder eine durch Salzsäure oder Salpetersäure stark saure mit reinem Ammon, oder setzt man, sofern man mit einer neutralen zu thun hat, ausser dem Ammon noch eine genügende Menge Salmiak hinzu, so kommt auch bei Ueberschuss der Fällungsmittel keine Thonerde in Lösung, wie daraus zu ersehen, dass die Filtrate auch bei fortgesetztem Kochen und Abdampfen völlig klar bleiben.

40. Fällbarkeit der Thonerde aus ihren Lösungen durch Schwefelammonium (zu §. 75. a.).

(Nach Versuchen meines früheren Assistenten, des Herrn J. Fuchs.)

a. 50 CC. einer Lösung von reinem Ammonalaun, welche enthielten 0,3939 Thonerde, wurden mit 50 CC. Wasser und 10 CC. Schwefelammoniumlösung versetzt und nach 10 Minuten filtrirt. Der Niederschlag wog geglüht 0,3825 Grm.

b. Derselbe Versuch wurde mit 100 CC. Wasser wiederholt. Erhalten 0,3759 Thonerde.

c. Derselbe Versuch wurde mit 200 CC. Wasser wiederholt. Erhalten 0,3642 Thonerde.

41. Fällbarkeit des Chromoxyds durch Ammon (zu §. 76. a.).

Concentrirte, wie verdünnte, mit Salzsäure versetzte, wie neutrale Lösungen von Chromchlorid und Chromalaun wurden mit Ammon im Ueberschuss versetzt. Nach der Fällung abfiltrirt, zeigten alle Filtrate rothe Farbe, — nach vorhergehendem Kochen abfiltrirt, erschienen, sofern das Kochen lange genug gedauert hatte, alle farblos.

42. Löslichkeit des basisch kohlensauren Zinkoxyds in Wasser (zu §. 77. a.).

Völlig reines, frisch (heiss) gefälltes, basisch kohlensaures Zinkoxyd wurde mit destillirtem Wasser erwärmt, dann viele Wochen unter häufigem Umschütteln kalt digerirt. Die klare Lösung gab mit Schwefelammonium nicht den geringsten Niederschlag, auch nicht nach längerem Stehen.

84,82 Grm. hinterliessen 0,0014 Grm. Zinkoxyd, entsprechend basisch kohlensaurem Zinkoxyd (Zn O darin zu 74 Proc. angenommen) 0,0019. Demnach würde 1 Thl. erfordern 44642 Thle.

43. Verhalten des Schwefelzinks beim Auswaschen (zu §. 77. c.).

Bei diesen Versuchen wie auch bei den in Nro. 44 und 45 aufgeführten wurden die Schwefelmetalle aus den Lösungen der neutralen Salze unter Zusatz von Salmiak mit gelblichem Schwefelammonium gefällt, 24 Stunden verstopft stehen gelassen, und nun erst die klare Flüssigkeit, dann der Niederschlag auf 6 neben einander stehende gleich grosse Filter gebracht, so dass jedes Filter dieselbe Menge des betreffenden Schwefelmetalls, in Nro. 43 also Schwefelzink, enthielt. Das Auswaschen wurde sofort begonnen und ohne Unterbrechung fortgesetzt und zwar bei I. mit reinem Wasser, bei II. mit Schwefelwasserstoff enthaltendem Wasser, bei III. mit Schwefelammonium enthaltendem Wasser, bei IV. mit Chlorammonium enthaltendem Wasser, später mit reinem Wasser, bei V. mit Schwefelwasserstoff und Salmiak enthaltendem, später mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser, bei VI. mit Schwefelammonium und Salmiak enthaltendem Wasser, später bloss mit Schwefelammonium enthaltendem Wasser.

Die Filtrate waren anfangs klar und farblos. Beim Auswaschen liefen die 3 ersten Filtrate trüb durch, II. am stärksten, III. am schwächsten trüb; die 3 letzten Filtrate blieben ganz klar. Nach Zusatz von Schwefelammonium blieben alle unverändert; die 3 ersten wurden nicht trüber, die 3 letzten blieben klar. Salmiak wirkt somit entschieden günstig, und mit Schwefelammonium enthaltendem Wasser lässt sich das Salmiak enthaltende verdrängen.

44. Verhalten des Schwefelmangans beim Auswaschen (zu §. 78. e.).

Die wie in 43 enthaltenen Filtrate waren anfangs klar und farblos; nachdem aber das Auswaschen einige Zeit fortgesetzt war, erschien I. farblos, schwach opalisirend, II. weisslich trüb, III. gelblich trüb, IV. farblos, schwach trüb, V. schwach gelblich, fast klar, VI. klar, gelblich. Es ist somit geradezu nothwendig, dass das Waschwasser anfangs Salmiak enthält, wenn es klar bleiben soll, — ebenso kann ein Zusatz von Schwefelammonium nicht vermieden werden, da alle ohne dessen Zusatz erhaltenen Waschwasser bei Zusatz von Schwefelammonium deutliche Schwefelmangan-Niederschläge lieferten.

45. Verhalten des Schwefelnickels (auch des Schwefelkobalts und Schwefeleisens) beim Auswaschen (zu §. 79. c.).

Bei den mit Schwefelnickel vorgenommenen Versuchen wurden die klaren Filtrate weggestellt, dann ausgewaschen. I., II. und III. liefen trüb, IV., V. und VI. klar ab. Nach Beendigung des Auswaschens war I. farblos und klar, wurde aber bei Zusatz von Schwefelammonium braun, II. war schwärzlich klar und blieb so bei Zusatz von Schwefelammonium, III. war schmutzig gelb, klar und erlitt durch Schwefelammonium keine Veränderung, IV. erschien farblos, klar, wurde aber durch Schwefelammonium undurchsichtig schwarz, V. war schwach opalisirend und wurde durch Schwefelammonium braun und klar, VI. war schwach bräunlich opalisirend und erschien nach Zusatz von Schwefelammonium fast rein gelb und klar.

Schwefelkobalt und Schwefeleisen verhalten sich ganz ähnlich. Man ersieht, dass diese Schwefelmetalle bei Gegenwart von Salmiak im Waschwasser sich schneller oxydiren als bei Abwesenheit desselben, ausser in dem Falle, wenn Schwefelammonium zugegen ist.

Das Auswaschen mit Schwefelammonium enthaltender Flüssigkeit ist daher nothwendig und der anfängliche Zusatz von Salmiak sehr zu empfehlen, weil man dadurch der Gefahr nicht leicht ausgesetzt ist, ein trübes Filtrat zu erhalten.

46. Verhalten des durch Alkalien gefällten Kobaltoxydulhydrats (zu §. 80. a.).

Eine Lösung von Kobaltchlorür wurde mit Natronlauge kochend gefällt, und der Niederschlag mit siedendem Wasser so lange ausgewaschen, bis im Filtrat keine Spur Chlor mehr nachzuweisen war. Der getrocknete und geglühte Rückstand, mit Wasser erwärmt, zeigte keine alkalische Reaction. Er wurde durch Glühen in Wasserstoffgas reducirt, dann das metallische Kobalt mit Wasser warm digerirt. Das abgegossene Wasser zeigte selbst nach starkem Concentriren keine alkalische Reaction, das metallische Kobalt dagegen, feucht mit Curcumapapier in Berührung, bräunte dieses stark.

47. Löslichkeit des kohlensauren Bleioxyds (zu §. 83. a.).

a. *In reinem Wasser.* Frisch gefälltes reines und wohl ausgewaschenes Salz wurde mit Wasser von mittlerer Temperatur 8 Tage unter häufigem Umschütteln digerirt. — 84,42 Grm. des Filtrats hinterliessen, unter Zusatz von etwas reiner Schwefelsäure abgedampft, 0,0019 schwefelsaures Bleioxyd, entsprechend 0,00167 kohlensaurem Bleioxyd. Also löst sich 1 Thl. desselben in 50551 Thln. Wasser. — Diese Lösung blieb, mit Schwefelwasserstoffwasser versetzt, völlig farblos, so dass auch beim Hindurchsehen durch die in einem Probecylinder befindliche Lösung von oben keine Färbung bemerkt werden konnte.

b. *In Wasser, welches ein wenig essigsaures Ammon und ausserdem kohlensaures Ammon nebst Ammon enthielt.* Eine sehr verdünnte Lösung von reinem essigsaurem Bleioxyd wurde mit kohlensaurem Ammon und Ammon im Ueberschuss versetzt, das Ganze gelinde erwärmt und mehrere Tage stehen gelassen. — 84,42 Grm. Filtrat hinterliessen, mit ein wenig Schwefelsäure abgedampft, 0,0041 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, entsprechend 0,0036 Grm. kohlensaurem Salz. — 1 Thl. desselben erfordert demnach 23450 Thle. obigen Lösungsmittels. — Die Lösung gab mit Schwefelwasserstoff eine beim Durch-

sehen durch den Probecylinder von neben kaum, von oben deutlich wahrnehmbare Färbung. Nach längerem Stehen setzten sich Spuren von Schwefelblei ab.

c. *In Wasser, welches viel salpetersaures Ammon, ausserdem kohlensaures Ammon und Aetzammon enthielt.* Eine sehr verdünnte Lösung von essigsaurem Blei wurde mit Salpetersäure, dann mit kohlensaurem Ammon und Ammon im Ueberschuss versetzt, gelinde erwärmt und 8 Tage stehen gelassen. Das Filtrat, mit Schwefelwasserstoff versetzt, gab eine beim Hindurchsehen durch den Cylinder von neben wenig, von oben aber sehr deutlich zu erkennende Bräunung. Die Quantität des gelösten Bleies betrug unverkennbar etwas mehr als bei b.

48. Löslichkeit des oxalsauren Bleioxyds (zu §. 83. b.).

Eine verdünnte Lösung von essigsaurem Bleioxyd wurde mit oxalsaurem Ammon und Ammon gefällt. Nach längerem Stehen abfiltrirt, zeigte das Filtrat zu Schwefelwasserstoff ein ganz ähnliches Verhalten wie das in Nro. 47. b. genannte Filtrat, d. h. die Flüssigkeit erschien beim Hindurchsehen durch den Probecylinder von neben nicht, von oben schwach bräunlich. — Ein gleiches Verhalten wurde bei einem zweiten ähnlichen Versuche beobachtet, bei welchem der Lösung salpetersaures Ammon zugefügt worden war.

49. Löslichkeit des schwefelsauren Bleioxyds in reinem Wasser (zu §. 83. d.).

Völlig ausgewaschenes schwefelsaures Bleioxyd wurde noch feucht mit Wasser übergossen und unter Umschütteln 5 Tage lang bei 10° bis 15° C. digerirt. 84,42 Grm. des Filtrats hinterliessen, bei 11° C. abfiltrirt, 0,0037 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, also erfordert 1 Thl. 22816 Thle. reines Wasser von 11° C.

Die Lösung gab mit Schwefelwasserstoff eine beim Hindurchsehen durch den Probecylinder von neben wenig, von oben deutlich braune Färbung.

50. Löslichkeit des schwefelsauren Bleioxyds in schwefelsäurehaltigem Wasser (zu §. 83. d.).

Eine sehr verdünnte Lösung von essigsaurem Bleioxyd wurde mit einem Ueberschuss von verdünnter reiner Schwefelsäure versetzt, ganz gelinde erwärmt und der Niederschlag einige Tage hindurch absitzen gelassen. 80,31 Grm. Filtrat hinterliessen 0,0022 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, also erfordert 1 Thl. 36504 Thle. obigen Lösungsmittels. Diese Lösung gab mit Schwefelwasserstoff eine beim Hindurchsehen durch den Probecylinder von neben farblose, von oben kaum ein wenig dunkler erscheinende Flüssigkeit.

51. Löslichkeit des schwefelsauren Bleioxyds in Wasser, welches Ammonsalze und freie Schwefelsäure enthält (zu §. 83. d.).

Eine sehr verdünnte Lösung von essigsaurem Bleioxyd wurde mit ziemlich viel salpetersaurem Ammon, dann mit Schwefelsäure im Ueberschuss versetzt. Nach einigen Tagen abfiltrirt, zeigte sich das Filtrat gegen Schwefelwasserstoffwasser fast völlig indifferent, von oben durch den Probecylinder gesehen, erschien es kaum merklich dunkler als reines Wasser.

52. Verhalten des schwefelsauren Bleioxyds beim Glühen (zu §. 83. d.).

Bei Gelegenheit der Atomgewichtsbestimmung des Schwefels geben Erdmann und Marchand (Journ. für prakt. Chem. XXXI. S. 385) an, dass das

schwefelsaure Bleioxyd beim Glühen etwas Schwefelsäure verliere. — Um mich zu vergewissern, in welchem Grade dies stattfinde und ob hierdurch die Methode — Blei als schwefelsaures Salz zu bestimmen — eine bemerkliche Unsicherheit bekomme, erhitzte ich 2,2151 Grm. absolut reines PbO, SO_3 zum heftigsten Rothglühen über der Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug. Ich konnte nicht die mindeste Gewichtsabnahme bemerken. Keinesfalls betrug sie 0,0001 Grm.

53. Verhalten des Schwefelbleies beim Trocknen bei 100° C. (zu §. 83. f.).

Schwefelblei, aus einer Lösung von reinem essigsauren Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt, wurde, nachdem es getrocknet war, längere Zeit bei 100° C. erhalten und von Zeit zu Zeit gewogen. Die folgenden Zahlen zeigen die bei 5 Wägungen erhaltenen Zunahmen:

I. 0,8154, II. 0,8164, III. 0,8313, IV. 0,8460, V. 0,864.

54. Verhalten des metallischen Quecksilbers bei gewöhnlicher Temperatur und beim Kochen mit Wasser (zu §. 84. a.).

Um mich zu überzeugen, in welcher Weise eine Abnahme des metallischen Quecksilbers beim Trocknen, sowie beim Kochen mit Wasser stattfinde, und ferner welche Art des Trocknens die beste sei, stellte ich die folgenden Versuche an:

6,4418 Grm. völlig reines in einem Uhrglase befindliches Quecksilber übergoss ich mit destillirtem Wasser, nahm dasselbe durch Abgiessen, sodann mittelst Fliesspapiers wieder so vollständig wie möglich weg und wog. Ich hatte jetzt 6,4412 Grm. Nachdem das Quecksilber einige Stunden an der Luft gestanden hatte, wog es 6,4411 Grm. – Ich stellte diese 6,4411 Grm. nunmehr bei einer Temperatur von etwa 17° C. unter eine Glocke neben Schwefelsäure. Nach 24 Stunden hatte sich das Gewicht nicht im mindesten geändert. — Ich brachte die genannte Menge Quecksilber in einen Kolben, übergoss mit viel destillirtem Wasser und kochte eine Viertelstunde lang heftig. Nach dieser Zeit brachte ich das Quecksilber wieder auf das Uhrglas, trocknete es mit Fliesspapier aufs Sorgfältigste und wog. Es betrug 6,4402 Grm. — Da ich fand, dass an einer Franze des Papiers eine Spur Quecksilber war hängen geblieben, wiederholte ich denselben Versuch mit den 6,4402 Grm. — Nach viertelstündigem Kochen mit Wasser ergab sich ein Verlust von 0,0004 Grm. — Die noch übrigen 6,4398 Grm., 6 Tage lang bei starker Sommerhitze an der Luft stehend, verloren nur 0,0005 Grm.

55. Verhalten des Quecksilbersulfids zu Kalilauge, Schwefelammonium etc. (zu §. 84. c.).

a. Kocht man reines, frisch gefälltes Quecksilbersulfid mit reiner Kalilauge, so löst sich keine Spur; die abfiltrirte Flüssigkeit gibt, mit Salzsäure versetzt, nicht die mindeste Fällung oder Färbung.

b. Kocht man Quecksilbersulfid mit Kalilauge unter Zusatz von etwas Schwefelwasserstoffwasser, Schwefelammonium oder Schwefel, so erfolgt vollständige Lösung.

c. Digerirt man frisch gefälltes Quecksilbersulfid kalt mit gelblichem oder stark gelbem Schwefelammonium, so lösen sich geringe, aber doch deutlich wahrnehmbare Spuren von Schwefelquecksilber, während bei heisser Digestion so geringe Spuren in Lösung gehen dass man dieselben kaum nach-

weisen kann. (Vergl. meine darüber angestellten Versuche in der Zeitschr. f. analyt. Chem. 3. 140.).

d. Lässt man völlig ausgewaschenes Quecksilbersulfid mit Wasser befeuchtet an der Luft stehen, so verändert es sich nicht im mindesten, wenigstens zeigte die Flüssigkeit, die durch Auswaschen von 24 Stunden lang der Luft ausgesetztem feuchtem Quecksilbersulfid erhalten war, weder saure Reaction noch Gehalt an Quecksilber oder Schwefelsäure.

56. Verhalten des Kupferoxyds beim Glühen (zu §. 85. b.).

Reines Kupferoxyd (aus salpetersaurem Kupferoxyd dargestellt) wurde in einem Platintiegel geglüht, alsdann neben Schwefelsäure erkaltet gewogen. — Seine Menge betrug 3,5420 Grm. Dasselbe wurde nun 5 Minuten lang über der Berzelius'schen Lampe möglichst stark geglüht, dann wie zuvor gewogen. Seine Menge betrug genau ebensoviel, — nach nochmaligem 5 Minuten langem Glühen hatte es ebenfalls weder ab- noch zugenommen.

57. Verhalten des Kupferoxyds an der Luft (zu §. 85. b.).

Ein Platintiegel mit 4,3921 Grm. schwach geglühtem Kupferoxyd (aus salpetersaurem Kupferoxyd bereitet) wurde mit seinem Deckel bedeckt 10 Minuten (im Winter in der warmen Stube) stehen gelassen. Sein Inhalt betrug jetzt 4,3939 Grm.

Das Kupferoxyd wurde jetzt möglichst heftig über der Weingeistlampe geglüht. — Nach 10 Minuten langem Stehen im bedeckten Tiegel hatte es nicht merklich, — nach 24 Stunden um 0,0036 Grm. zugenommen.

58. Verhalten des Schwefelwismuths beim Trocknen bei 100° C. (zu §. 86. e.).

0,4558 Grm. auf nassem Wege dargestelltes Schwefelwismuth wurden auf einem Uhrglase in den Exsiccator gebracht und bei mittlerer Temperatur stehen gelassen. Nach 3 Stunden betrug das Gewicht 0,4270, nach 6 Stunden 0,4258, nach 2 Tagen genau eben so viel.

0,3602 Grm. des so getrockneten Wismuths wogen, 15 Minuten bei 100° C. getrocknet, 0,3596, nach einer weiteren halben Stunde 0,3599, nach einer weiteren halben Stunde 0,3603, nach zwei Stunden 0,3626. — Bei einem zweiten Versuche wurde das Trocknen 4 Tage lang fortgesetzt und eine ständige Gewichtszunahme beobachtet.

0,5081 Grm. im Exsiccator getrockneten Schwefelwismuths wurden in einem Schiffchen im Kohlensäurestrom erhitzt. Nach gelindem Glühen betrug die Menge 0,5002, nach nochmaligem Erhitzen 0,4992. Es verflüchtigte sich beim Glühen im Kohlensäurestrom sichtlich Schwefelwismuth.

59. Verhalten des Schwefelcadmiums zu Ammon etc. (zu §. 87. c.).

Reines, frisch gefälltes Schwefelcadmium wurde in Wasser vertheilt, und mit dieser Flüssigkeit folgende Versuche gemacht:

a. Ein Theil wurde mit überschüssigem Ammon versetzt, kalt digerirt, dann filtrirt. — Die Lösung, mit Salzsäure versetzt, blieb vollkommen klar.

b. Ein Theil wurde mit überschüssigem Ammon heiss digerirt. Die Lösung blieb mit Salzsäure ebenfalls vollkommen klar.

c. Ein Theil wurde mit Cyankaliumlösung versetzt und nach längerer Digestion abfiltrirt. — Die Lösung blieb, nach Zusatz von Salzsäure, ebenfalls ganz klar.

d. Ein Theil wurde mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium versetzt, digerirt und filtrirt. — Die Lösung trübte sich nach Zusatz von Salzsäure rein weiss. — (Diese Versuche stellte ich an im Hinblick auf eine Bemerkung Wackenroder's im Repertor. der Pharm. von Buchner, 46, 226.)

60. Verhalten des gefällten Antimonsulfürs beim Trocknen (zu §. 90. a.).

0,4457 Grm. reines gefälltes Dreifach-Schwefelantimon, welche bei 100° C. constantes Gewicht gezeigt hatten, verloren, im Kohlensäurestrom bis zum Schwarzwerden erhitzt, 0,0011 Wasser. — 0,2899 Grm. im Exsiccator getrocknetes gefälltes Antimonsulfür verloren, bei 100° C. getrocknet, 0,0007, und 0,1932 Grm. des so bei 100° C. getrockneten gaben, im Kohlensäurestrom bis zum Schwarzwerden erhitzt, ab 0,0012, — nach stärkerem Erhitzen, wobei Schwefelantimondämpfe anfingen zu entweichen, betrug der Gesammtverlust gegenüber dem bei 100° C. getrockneten Schwefelantimon 0,0022 Grm. — 0,1670 Grm. bei 100° C. getrockneter Substanz verloren ferner, im Kohlensäurestrom bis zum Schwarzwerden erhitzt, 0,0005 Grm.

61. Löslichkeit der arsensauren Ammonmagnesia in Wasser, ammon- und salmiakhaltigem Wasser (zu §. 92. c.).

Die Versuche, deren Resultate §. 92. c. angegeben, sind in der Zeitschrift für analytische Chem. 3. Jahrg. Heft 2 mitgetheilt.

62. Wassergehalt der Kieselsäurehydrate (zu §. 93. 9.). (Versuche meines Assistenten, des Herrn Lippert.)

Eine verdünnte Wasserglaslösung wurde langsam in Salzsäure getröpfelt, so lange der Niederschlag sich noch schnell löste, dann die klare Flüssigkeit im Wasserbade erwärmt, bis sie zu einer durchsichtigen Gallerte erstarrte. Diese Gallerte wurde mittelst Fliesspapiers möglichst getrocknet, in Wasser vertheilt und durch Decantation so lange ausgewaschen bis die Flüssigkeit nicht im Mindesten mehr auf Chlor reagirte. Man brachte sie dann auf ein Filter, breitete dieses auf Fliesspapier aus, bis das Kieselsäurehydrat durch freiwilliges Abdunsten des Wassers eine krümelige Masse bildete. Die eine Hälfte (I) derselben wurde 8 Wochen lang unter dem Exsiccator über Schwefelsäure unter zeitweiligem Zerreiben getrocknet, die zweite Hälfte (II) trocknete man unter denselben Umständen, aber im luftverdünnten Raume. Beide brachte man schnell in verschlossene Röhrchen und bewahrte dieselben unter der Exsiccatorglocke auf.

Das Wägen der bei 100° C. getrockneten Substanz geschah zwischen Uhrgläsern. Behufs der Glühung des Rückstandes liess man diesen durch Stehen an der Luft sich wieder mit Wasserdampf sättigen, weil er ausserdem zu sehr stäubte, betröpfelte ihn dann auf dem Uhrglase mit Wasser, spritzte die Masse in einen Platintiegel, trocknete im Wasserbade ein und glühte dann vorsichtig, zuletzt sehr stark.

Die Substanz I. enthielt, im Exsiccator getrocknet:

	Versuch 1	Versuch 2
Wasser, unter und bei 100° C. entweichend	4,19	9,28
„ über 100° C. entweichend	4,76	
Kieselsäure	91,05	90,72
	100,00	100,00

Das bei 100° C. getrocknete Hydrat besteht somit aus 4,97 Wasser und 95,03 Kieselsäure, und es verhält sich in der im Exsiccator getrockneten Substanz der Sauerstoff des gesammten Wassers zum Sauerstoff der Kieselsäure nach Versuch 1 wie 1 : 6,1, nach Versuch 2 wie 1 : 5,86, und in der bei 100° C. getrockneten Substanz der Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff der Kieselsäure wie 1 : 11,5.

Die Substanz II. enthielt, im Exsiccator getrocknet:

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Wasser, unter und bei 100° C. entweichend	4,75	4,71	9,95
„ über 100° C. entweichend	5,26	5,21	
Kieselsäure	89,99	90,08	90,05
	100,00	100,00	100,00

Das bei 100° C. getrocknete Hydrat besteht somit im Mittel aus 5,49 Wasser und 94,51 Kieselsäure, und es verhält sich in der im Vacuum über Schwefelsäurehydrat getrockneten Substanz der Sauerstoff des gesammten Wassers zum Sauerstoff der Kieselsäure im Mittel der drei gut übereinstimmenden Versuche wie 1 : 5,41, — und in der bei 100° C. getrockneten Substanz wie 1 : 10,43.

63. Bestimmung des Lithions als phosphorsaures Lithion.

Die betreffenden Versuche habe ich mittlerweile in der Zeitschrift für analyt. Chem. 1, 42 mitgetheilt.

64. Bestimmung des Baryts durch Fällung mit kohlensaurem Ammon (zu §. 101. 2. a.).

0,7553 reines geglühtes Chlorbaryum gaben, nach §. 101. 2. a. gefällt, 0,7142 BaO, CO_2, enthaltend 0,554719 BaO = 73,44 Proc. (100 Thle. $BaCl$ hätten liefern müssen 73,59), es wurden somit erhalten 99,79 statt 100,00.

65. Bestimmung des Baryts in organischen Salzen (zu §. 101. 2. b.).

0,686 Grm. traubensaurer Baryt ($2BaO, \overline{Uv}) + 5aq.$] gaben, nach §. 101. 2. b. behandelt, 0,408 kohlensauren Baryt = 0,3169 BaO = 46,20 Proc. (berechnet 46,38 Proc.), d. i. 99,61 statt 100,00.

66. Bestimmung des SrO als SrO, SO_3 (zu §. 102. 1. a.).

a. 1,2398 $SrCl$ gaben, in Wasser gelöst, mit SO_3 im Ueberschuss gefällt (der Niederschlag mit Wasser ausgewaschen) 1,4113 SrO, SO_3 = 0,795408 SrO = 64,15 Proc., berechnet 65,38 Proc., d. i. 98,12 statt 100,00.

b. 1,1510 SrO, CO_2 gaben, in überschüssiger Salzsäure gelöst, mit SO_3 aus ziemlich verdünnter Lösung gefällt (der Niederschlag mit Wasser ausgewaschen), 1,4024 SrO, SO_3 = 0,79039 SrO = 68,68 Proc., berechnet 70,07 Proc., d. i. 98,02 statt 100,00.

67. Bestimmung des Strontians als SrO, SO_3 mit Correction (zu §. 102. 1.).

Das Filtrat betrug bei dem Nro. 66. b.) beschriebenen Versuche 190,840 Grm. Da 11862 Thle. schwefelsäurehaltiges Wasser nach Nro. 22. 1 Thl. schwefelsauren Strontian lösen, so lösen 190,840 Grm. 0,0161 Grm. — Das Waschwasser betrug 63,610 Grm. — Da nach Nro. 21. 6895 Thle. Wasser 1 Thl. SrO, SO_3 lösen, so lösen 63,610 Grm. 0,0092 Grm.

Addirt man zu der oben erhaltenen Menge $SrO, SO_3 = 1,4024$ die in Auflösung übergegangenen Antheile 0,0161 und 0,0092, so erhält man im Ganzen 1,4277 Grm., entsprechend 0,80465 SrO, d. i. 69,91 Proc. im SrO, CO_2 (berechnet 70,07) oder 99,77 statt 100,00.

68. Bestimmung des Strontians als kohlensaurer Strontian (zu §. 102. 2.).

1,3104 Chlorstrontium gaben, nach §. 102. 2. gefällt, 1,2204 SrO, CO_2 enthaltend 0,8551831 SrO = 65,26 Proc. (berechnet 65,38), somit wurden erhalten 99,82 statt 100,00.

69. Bestimmung des CaO als CaO, SO_3 durch Fällung (zu §. 103. 1. a.).

(Zu den Versuchen Nro. 69 bis 72 und 74 wurde chemisch reiner, lufttrockener kohlensaurer Kalk verwendet, in dessen einem Theil durch sehr vorsichtiges Erhitzen die Menge des wasserfreien kohlensauren Kalkes bestimmt worden war. 0,7647 Grm. gaben nämlich 0,7581, nach nochmaligem höchst gelindem Glühen änderte sich das Gewicht nicht. Hieraus berechnen sich für den angewandten lufttrockenen kohlensauren Kalk 55,516 Proc. Kalk.)

1,1860 Grm. des besagten lufttrockenen CaO, CO_2 gaben, in Salzsäure gelöst und nach §. 103. 1. a. mit Schwefelsäure unter Zusatz von Alkohol gefällt, 1,5949 CaO, SO_3, enthaltend 0,65598 CaO, d. i. 55,31 Proc. (berechnet 55,51), somit wurden erhalten 99,64 statt 100,00.

70. Bestimmung des CaO als CaO, CO_2 durch Fällung mit kohlensaurem Ammon und Auswaschen mit reinem Wasser (zu §. 103. 2. a.).

1,1437 des in Nro. 69 genannten lufttrockenen CaO, CO_2 gaben, in Salzsäure gelöst und wie angegeben gefällt, 1,1243 Grm. wasserfreien CaO, CO_2, enthaltend 0,629608 CaO = 55,05 Proc. (berechnet 55,51), also wurden erhalten 99,17 statt 100,00.

71. Bestimmung des CaO als CaO, CO_2 durch Fällung mit oxalsaurem Ammon aus alkalischer Lösung (zu §. 103. 2. b. *α*.).

1,1734 des in Nro. 69 genannten lufttrockenen CaO, CO_2 gaben, in Salzsäure gelöst und nach §. 103. 2. b. *α*. behandelt, 1,1632 CaO, CO_2 (Reaction nicht alkalisch), enthaltend 0,651392 = 55,513 Proc. (berechnet 55,516 Proc.), demnach wurden gefunden 99,99 statt 100,00.

72. Bestimmung des CaO als oxalsaurer Kalk (zu §. 103. 2. b. *α*.).

0,8570 des in Nro. 69 genannten lufttrockenen CaO, CO_2 wurden in Salzsäure gelöst, die Lösung mit oxalsaurem Ammon und Ammon gefällt, der Niederschlag ausgewaschen und bei 100° C. bis zu constant bleibendem Gewichte getrocknet. Der Niederschlag ($CaO, \overline{O}$ + aq.) betrug 1,2461 Grm., enthaltend 0,477879 CaO = 55,76 Proc. (berechnet 55,516 Proc.), demnach wurden gefunden 100,45 statt 100,00.

73. Maassanalytische Bestimmung des als oxalsaurer Kalk gefällten Kalkes (zu §. 103. 2. b. *α*.).

In einer und derselben Lösung von reinem Chlorcalcium wurde in 10 CC. der Kalk zwei Mal gewichtsanalytisch (Fällung mit oxalsaurem Ammon, Wägung als CaO, CO_2), zwei Mal alkalimetrisch (S. 202 a.) und zwei Mal durch Fällung

mit oxalsaurem Ammon und Bestimmen der im Niederschlage enthaltenen Oxalsäure mit Chamäleonlösung bestimmt. Die erhaltenen Resultate waren folgende:

a. gewichtsanalytisch.	b. alkalimetrisch.	c. mit Chamäleonlösung.
0,5617 CaO, CO_2	0,5614	0,5613
0,5620 „	0,5620	0,5620

74. Bestimmung des CaO als CaO, CO_2 durch Fällung als $CaO, \overline{O}$ aus saurer Lösung (zu §. 103. 2. b. β.).

0,8570 des in Nro. 69 genannten lufttrockenen CaO, CO_2 gaben in Salzsäure gelöst und nach §. 103. 2. b. β. gefällt, 0,8476 CaO, CO_2 (nicht alkalisch reagirend, durch Abdampfen mit kohlensaurem Ammon sein Gewicht nicht im mindesten verändernd), enthaltend 0,474656 CaO = 55,39 Proc. (berechnet 55,51), demnach gefunden 99,78 statt 100,00.

75. Bestimmung der MgO als $2MgO, PO_5$ (zu §. 104. 2.).

a. 1,0587 reine wasserfreie MgO, SO_3 gaben, in Wasser gelöst und nach §. 104. 2. gefällt, 0,9834 pyrophosphorsaure Magnesia, enthaltend 0,35438 MgO = 33,476 Proc. (berechnet 33,33), somit wurden gefunden 100,43 statt 100,00.

b. 0,9672 MgO, SO_3 gaben 0,8974 PO_5, 2 MgO, d. i. 33,43 Proc. MgO (berechnet 33,33) somit gefunden 100,30 statt 100,00.

76. Fällung des essigsauren Zinkoxyds durch Schwefelwasserstoff (zu §. 108. b.).

a. Eine Lösung von reinem essigsauren Zinkoxyd wurde mit Schwefelwasserstoffgas im Ueberschuss behandelt. Die nach einigem Stehen abfiltrirte Lösung blieb, mit Ammon versetzt, anfangs vollkommen klar; nach langem Stehen hatten sich wenige kaum sichtbare Flocken abgeschieden.

b. Ebenso verhielt sich eine Lösung von essigsaurem Zinkoxyd, der vor dem Fällen mit Schwefelwasserstoff ziemlich viel Essigsäure zugesetzt worden war.

77. Bestimmung des Mangans auf maassanalytischem Wege nach E. Lenssen (zu §. 109. 4.).

Vergl. Zeitschr. f. analyt. Chem. Jahrg. 3, Heft 2.

78. Bestimmung des Eisens als Eisensulfür (zu §. 113. 2.).

10 CC. einer reinen Eisenchloridlösung lieferten, mit Ammon gefällt, 0,1453 Eisenoxyd, entsprechend 0,10171 Eisen.

10 CC. lieferten, mit Ammon und Schwefelammonium gefällt und nach §. 113. 2. behandelt, 0,1596 Eisensulfür, entsprechend Eisen 0,10157.

10 CC. lieferten ferner 0,1605 Eisensulfür, entsprechend 0,1021 Eisen.

79. Bestimmung der Jodmenge, welche zur Oxydation von Zinnchlorürlösung bei verschiedenem Salzsäuregehalt derselben erforderlich ist (zu §. 113. 3. b. Anmerkung auf S. 242) und

80. Bestimmung des Eisenoxyds auf maassanalytischem Wege (nach §. 113. 3. b.).

Die betreffenden Versuche sind mittlerweile in der Zeitschr. f. analyt. Chem. 1, 26. mitgetheilt worden.

81. Bestimmung des Bleies als chromsaures Bleioxyd (zu §. 116. 4. und §. 116. 7. b.).

In 1,0083 Grm. reinem salpetersauren Bleioxyd wurde der Gehalt an Blei nach §. 116. 4. als chromsaures Bleioxyd bestimmt. Der Niederschlag wurde auf gewogenem Filter gesammelt und bei 100° C. getrocknet. Erhalten 0,9871 Grm., entsprechend 0,67833 Bleioxyd oder 67,3 Proc. im salpetersauren Bleioxyd. Die Berechnung erfordert 67,4 Proc.

0,9814 salpetersaures Bleioxyd lieferten ferner 0,9625 Grm. chromsaures Bleioxyd, entsprechend 67,4 Proc.

1,1472 Grm. salpetersaures Bleioxyd wurden mit chromsaurem Kali gefällt und der ausgewaschene Niederschlag mit 60 CC. einer sauren Eisenchlorürlösung erhitzt, welche in 10 CC. 0,1197 Grm. Eisen enthielt. Zum Zurücktitriren verbrauchte man 25 CC. einer Chamäleonlösung, von der 100 CC. 0,55266 Grm. Eisen entsprechen. Daraus ergibt sich ein Gehalt von 67,18 Proc. Bleioxyd im salpetersauren Bleioxyd (anstatt 67,40).

82. Bestimmung des Quecksilbers als Metall auf nassem Wege mittelst Zinnchlorürs (zu §. 118. 1. b.).

2,010 Grm. Quecksilberchlorid lieferten 1,465 Grm. Quecksilber, d. i. statt 73,83 Proc. 72,88 oder statt 100,00 Thle. 98,71 (Schaffner). Der Verlust ist nicht in der Methode begründet, d. h. er rührt nicht von dem beim Kochen und Trocknen verdampfenden Quecksilber her (Versuch 54), sondern seine Ursache ist die, dass man in der Regel das Quecksilber nicht ganz vollständig absitzen lässt und überhaupt durch Mangel an Sorgfalt beim Decantiren, Abtrocknen mit Papier etc. Verlust veranlasst.

83. Bestimmung des Kupfers durch Fällung mit Zink in der Platinschale (zu §. 119. 2.).

30,8820 Grm. reiner Kupfervitriol wurden in Wasser zu 250 CC. gelöst. 10 CC. der Lösung enthielten somit 0,31387 Grm. metallisches Kupfer.

a. Aus 10 CC. derselben wurden durch Fällung mit Zink in einer Platinschale erhalten 0,3140 = 100,06 Proc.

b. Aus 10 CC. wurden ferner erhalten 0,3138 = 100,00 Proc.

84. Verhalten des durch Zink gefällten Kupfers beim Glühen im Wasserstoffstrom (zu S. 278. Anmerk.).

0,7961 Grm. mit Zink im Platintiegel aus einer mit Salzsäure angesäuerten verdünnten Kupfervitriollösung gefälltes, erst mit Wasser, dann mit Alkohol gut ausgewaschenes und bei 100° C. getrocknetes Kupfer wogen nach viertelstündigem Glühen im Wasserstoffstrom 0,7952 Grm.

85. Bestimmung des Kupfers als Kupferrhodanür (zu §. 119. 3.).

0,5965 Grm. reiner Kupfervitriol wurden in wenig Wasser gelöst und nach Zusatz von überschüssiger schwefliger Säure mit Rhodankalium gefällt. Der wohl ausgewaschene, bei 100° C. getrocknete Niederschlag wog 0,2893, entsprechend 0,1892 Cu O = 31,72 Proc. — Da nun der Kupfervitriol 31,83 Proc. enthält, so wurden erhalten 99,66 statt 100.

86. Bestimmung des Kupfers nach der de Haen'schen Methode (zu §. 119. 4. c.).

Je 10 CC. Kupfervitriollösung, enthaltend 0,0254 Grm. metallisches Kupfer, wurden mit Jodkalium, dann mit 50 CC. einer Lösung von schwefliger Säure versetzt (50 CC. entsprechend 12,94 CC. Jodlösung). Nach Zusatz von Stärkekleister wurde Jodlösung zugefügt bis zur Blaufärbung.

Es waren erforderlich:

a. 4,09
b. 3,95
c. 4,06
d. 3,95

Da 100 CC. Jodlösung enthielten 0,58043 Jod, so berechnen sich hieraus folgende Resultate:

a. 0,0256 Cu statt 0,0254
b. 0,0260 „ „ „
c. 0,0257 „ „ „
d. 0,0260 „ „ „

Ein mit 100 CC. derselben Kupferlösung angestellter Versuch lieferte 0,2606 statt 0,254 Kupfer. — Als zu 10 CC. der Kupferlösung salpetersaures Ammon und etwas verdünnte Salzsäure gesetzt wurde, gebrauchte man zum Zurücktitriren 3,5 und 3,4 CC. statt 4,00, also war viel mehr Jod ausgeschieden, als dem Kupferoxyd entsprach.

87. Wirkung von Cyankaliumlösung auf ammoniakalische Kupferoxydlösung (zu §. 119. d.).

a. Je 10 CC. Kupfervitriollösung, enthaltend 0,1 Grm. Vitriol, wurden mit Ammonflüssigkeit in steigenden Mengen und so viel Wasser versetzt, dass die Concentration bei allen gleich war, dann Cyankaliumlösung zugetröpfelt, bis zum Verschwinden der blauen Farbe. Man brauchte folgende Quantitäten:

Kupferlös.	Ammonflüss.	Wasser.	Cyankaliumlös.
10 CC.	4 CC.	12 CC.	6,7 CC.
10 CC.	8 CC.	8 CC.	6,85 CC.
10 CC.	16 CC.	0 CC.	7,1 CC.

Auch neutrale Ammonsalze sind von Einfluss, wie nachstehende, einen Tag später mit denselben Lösungen angestellte Versuche zeigen.

Kupferlös.	Ammonflüss.	Wasser etc.	Cyankaliumlös.
10 CC.	2 CC.	14 CC.	6,70 CC.
10 CC.	2 CC.	14 CC. Salmiaklösung (1 : 10)	7,40 CC.
10 CC.	6 CC.	10 CC. Wasser 4 CC. SO_3 dil. (1 : 5)	7,00 CC.
10 CC.	2 CC.	8 CC. NH_4O, NO_5 (1 : 10) 6 CC. Wasser	7,30 CC.

b. Je 10 CC. Kupfervitriollösung, enthaltend 0,1 Grm. Vitriol, wurden mit 10 CC. einer Lösung von anderthalbfach-kohlensaurem Ammon (1 : 10) versetzt und theils nach Zusatz von Wasser, theils nach Zusatz von neutralen

Ammonsalzlösungen mit Cyankaliumlösung bei 60° C. bis zum Verschwinden der blauen Farbe versetzt. Man gebrauchte

Kupferlösung	Kohlens. Ammon	Wasser etc.	Cyankaliumlös.
10 CC.	10 CC.	10 CC. Wasser	16,4 CC.
10 CC.	10 CC.	10 CC. Wasser	16,6 CC.
10 CC.	10 CC.	10 CC. schwefelsaur. Ammon (1 : 10)	16,9 CC.
10 CC.	10 CC.	10 CC. schwefels. Ammon (1 : 10)	17,1 CC.
10 CC.	1 CC.	10 CC. salpeters. Ammon (1 : 10)	17,0 CC.
10 CC.	1 CC.	10 CC. salpeters. Ammon (1 : 10)	17,1 CC.
10 CC.	1 CC.	10 CC. Chlorammonium (1 : 10)	17,1 CC.
10 CC.	1 CC.	10 CC. Chlorammonium (1 : 10)	17,1 CC.

Ein Zusatz von 2 Tropfen Ferrocyankaliumlösung (1 : 20), wie solchen Fleck anräth, erleichtert das Treffen der Endreaction nicht wesentlich, da die gegen das Ende hin roth gefärbte Lösung durch weiteres Cyankalium allmählich schwach gelb wird und sich dann auch nach Zusatz von mehr Cyankalium erst nach einigem Stehen vollständig entfärbt.

88. Fällung des salpetersauren Wismuthoxyds durch kohlensaures Ammon (zu §. 120. 1. a.).

Versetzt man eine Wismuthlösung mit Wasser, dann mit kohlensaurem Ammon und Ammon, und filtrirt ohne zu erwärmen ab, so färbt sich das Filtrat beim Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser dunkel schwarzbraun, erhitzt man die trübe Mischung aber vor dem Filtriren eine kurze Zeit bis fast zum Kochen, so wird das Filtrat durch Schwefelwasserstoff nicht mehr oder doch nur so wenig gebräunt, dass man die Farbenveränderung beim Hindurchsehen von oben durch ein ganz mit der Flüssigkeit gefülltes Proberöhrchen kaum mehr wahrnehmen kann. — Die Erscheinung bleibt sich gleich, sowohl wenn die Wismuthlösung viel, als auch wenn sie wenig freie Salpetersäure enthält.

89. Bestimmung des Antimons als Schwefelantimon (zu §. 125. 1.).

0,559 Grm. reinster lufttrockener Brechweinstein lieferten, nach §. 125. 1 behandelt, 0,2902 Grm. bei 100° C. getrocknetes Schwefelantimon, gleich 0,2492 Grm. oder 44,58 Proc. Antimonoxyd; beim Erwärmen im Kohlensäurestrom, bis der Niederschlag schwarz wurde, verlor derselbe, vom Theil aufs Ganze berechnet, 0,0079 Grm., somit blieben 0,2823 Grm. wasserfreies Schwefelantimon, entsprechend 0,24245 Grm. oder 43,37 Proc. Antimonoxyd. Da nun im Brechweinstein 43,70 Proc. Antimonoxyd enthalten sind, so wurden beim blossen Trocknen bei 100° C. 102,01, dagegen beim Erhitzen bis zum Schwarzwerden 99,24 statt 100 erhalten.

90. Verhalten einer salzsauren Antimonoxydlösung zu Oxydationsmitteln (zu §. 125. 3.).

Dieser Gegenstand hat mittlerweile vollständige Erledigung gefunden. Vergl. Kessler, Pogg. Annal. 118. 17. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 2, 383 ff. und Nachträge S. 962.

91. Versuche, betreffend die maassanalytische Bestimmung des Antimons (zu §. 125. 3.).

5,0822 Grm. chemisch reiner Brechweinstein wurden zu 250 CC. gelöst.

Je 10 CC. der Lösung wurden mit verschiedenen Mengen kalt gesättigter Lösung von reinem doppelt-kohlensauren Natron, ferner mit verschiedenen Wassermengen versetzt und nach Zusatz von je 2 CC. Stärkekleister Jodlösung (100 CC. = 0,53064 Jod, entsprechend 0,30501 SbO_3) zugetröpfelt, bis zur eintretenden Jodamylumreaction.

1. 10 CC. Brechweinsteinlösung + 5 CC. Lösung von $NaO, 2CO_2$ gebrauchten 29,9 Jodlösung bis zum ersten Eintritt einer beim Umschütteln einen Augenblick bleibenden röthlichen Färbung, 30,1 CC. bis zur entschiedenen blauen Färbung. Auch diese verschwand nach einiger Zeit wieder.

2. 10 CC. Brechweinsteinlösung + 10 CC. Lösung von $NaO, 2CO_2$. Bei 29,2 CC. erste röthliche Färbung, sogleich wieder verschwindend, bei 29,4 CC. deutliche Blaufärbung, erst nach $1/4$ Stunde wieder verschwindend.

3. 10 CC. Brechweinsteinlösung + 20 CC. Lösung von $NaO, 2CO_2$. Bei 29,2 CC. erste röthliche Färbung, bei 29,5 deutliche, erst nach $1/4$ Stunde verschwindende Blaufärbung.

4. 10 CC. Brechweinsteinlösung + 20 CC. Lösung von $NaO, 2CO_2$ + 100 CC. Wasser. Bei 29,2 röthliche Färbung, bei 29,5 deutliche Blaufärbung.

Die drei letzten Versuche gaben somit eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Da 29,5 CC. Jodlösung 0,08998 SbO_3 entsprechen und diese enthalten sind in 0,20329 Brechweinstein, so liefern die beiden letzten Versuche 44,26 Proc. Antimonoxyd im Brechweinstein. Die Formel erfordert (Sb = 122) 43,70. — Lässt man das erste Eintreten der röthlichen Färbung, welches beim Umrühren eine kurze Zeit bleibt, als Endreaction gelten, so wurden nur 29,2 CC. gebraucht, und man erhält die richtigere Zahl 43,81 Antimonoxyd im Brechweinstein.

92. Einwirkung von Jodlösung auf kohlensaure Natronlösung (zu §. 125. 3.).

Verwendet wurde eine Lösung von reinem, von reducirenden Substanzen vollkommen freien, einfach-kohlensauren Natron *), welche in 100 CC. 5 Grm. wasserfreies Salz enthielt. Die Jodlösung enthielt in 100 CC. 0,53064 Grm. Jod. Die Temperatur betrug 19,5° C. — Die Menge des dünnen Stärkekleisters, welche jeder Probe zugesetzt wurde, betrug 2 CC. Es wurde unterschieden:

a. der Punkt, bei dem die erste ganz schwach blaue Nüance eintrat;

b. der Punkt, bei dem die Flüssigkeit so blau erschien, als 30 CC. Wasser, die mit 2 CC. Stärkekleister und 1 Tröpfchen Jodlösung versetzt wurden.

*) Dasselbe war aus aufs Beste ausgewaschenem doppelt-kohlensauren Natron bereitet. 20 CC. wurden durch einen Tropfen einer verdünnten Chamäleonlösung roth. Die Röthung blieb bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure im Ueberschuss.

	NaO, CO_2 Lösung.	Wasser.	Jodlösung bis zum Eintreten von a.	b.
1.	20 CC.	0	0,2	0,4
2.	20 CC.	60	0,55	0,8
3.	20 CC.	120	0,8	1,2
4.	20 CC.	280	1,7	2,2

Zieht man bei 1. einen Tropfen, bei 2. zwei Tropfen, bei 3. 0,1 CC. und bei 4. 0,2 CC. Jodlösung ab, als diejenigen Mengen, welche reines mit Stärkekleister versetztes Wasser zur Blaufärbung bedarf, so ersieht man aufs Deutlichste, dass eine und dieselbe Menge kohlensaures Natron eine um so grössere Menge Jod an der Jodamylumbildung verhindert, je bedeutender die Wassermenge ist.

93. Einwirkung von Jodlösung auf eine Lösung von doppelt-kohlensaurem Natron (zu §. 125. 3.).

Die angewandte Lösung war kalt gesättigt, frei von einfach-kohlensaurem Natron und von reducirenden Substanzen. Die übrigen Verhältnisse waren wie in Nr. 92.

	Lösung von $NaO, 2CO_2$.	Wasser.	Jodlösung bis zum Eintreten von a.	b.
1.	20 CC.	0		1 Tropfen
2.	20 CC.	60	1 Tropfen	0,05
3.	20 CC.	120	0,05	0,10
4.	20 CC.	280	0,10	0,25

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich, dass doppelt-kohlensaures Natron ohne Einfluss auf die Jodamylumreaction ist.

94. Bestimmung der arsenigen Säure mit Jodlösung (zu §. 127. 6.).

2,5 Grm. reine arsenige Säure wurden in einer Auflösung von reinem kohlensauren Natron gelöst. Man setzte zu der verdünnten Flüssigkeit Salzsäure bis eben zum Vorwalten und brachte schliesslich das Ganze auf 250 CC. — Alle Versuche wurden bei 20° C. angestellt.

1. 10 CC. dieser Lösung + 20 CC. einer bei 20° C. gesättigten Lösung von doppelt-kohlensaurem Natron + 2 CC. Stärkekleister gebrauchten bis zur ersten röthlichen, nur kurz bleibenden Nüance 49,05, bis zur deutlichen Blaufärbung 49,25 CC. einer Jodlösung, welche in 100 CC. 0,53064 Jod enthielt.

2. Versuch wie 1, aber unter Zusatz von 250 CC. Wasser. — Erste hellbläuliche Nüance bei 49,1 CC., deutlich blaue bei 49,25 CC. Jodlösung.

3. Versuch wie 1, statt 20 CC. doppelt-kohlensaurer Natronlösung 10 CC. einer Lösung von einfach-kohlensaurem Natron (1 : 20). Letzteres Salz war aus ausgewaschenem doppelt-kohlensauren Natron bereitet und absolut rein. — Erste röthliche Nüance bei 49,25, deutliche Blaufärbung bei 49,32.

4. Wie 3, nur statt der 10 CC. einfach-kohlensaurer Natronlösung deren 20. Deutliches Blau bei 49,27.

5. Wie 4, + 250 CC. Wasser. — Deutliches Blau bei 49,3.

6. Wie 5, nur statt der 20 CC. 50 CC. einfach-kohlensaure Natronlösung. Deutliches Blau bei 49,46 CC. Jodlösung.

Die Resultate stimmen somit gut überein. 49,0 CC. Jodlösung reichten offenbar hin, die arsenige Säure in Arsensäure zu verwandeln, sie entsprechen 0,1014 Grm. arseniger Säure, während 0,100 Grm. in den verwendeten 10 CC. Lösung wirklich enthalten waren.

95. Bestimmung der Arsensäure mit Uranlösung auf gewichtsanalytischem Wege (zu §. 127. 3.).

Die Methode hat bei mehrfacher Wiederholung nicht die befriedigenden Resultate gegeben, welche ein erster Versuch erwarten liess, weshalb ich von ihrer Anwendung abrathen muss.

96. Verhalten einer salzsauren Lösung von arseniger Säure zu Oxydationsmitteln (zu §. 127. 6. 3.).

Dieser Gegenstand hat mittlerweile vollständige Erledigung gefunden, vergl. Kessler, Pogg. Annal. 118. 17. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 2, 383 ff., sowie Nachträge S. 962.

97. Bestimmung der Phosphorsäure als pyrophosphorsaure Magnesia (zu §. 134. b. α.).

1,9159 und 2,0860 Grm. reines krystallisirtes phosphorsaures Natron lieferten, nach §. 134 b. α. behandelt, 0,5941 und 0,6494 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia. Hieraus ergeben sich im phosphorsauren Natron 19,83 und 19,91 Proc. Phosphorsäure statt 19,83.

98. Bestimmung der Phosphorsäure als phosphorsaures Uranoxyd (zu §. 134. c.).

Eine Lösung von reinem, gewöhnlichen phosphorsauren Natron lieferte, als 30 CC. derselben mit schwefelsaurer Magnesia, Salmiak und Ammon nach §. 134. b. α. behandelt wurden, 0,3269 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, — 10 CC. enthielten somit 0,06982 Grm. Phosphorsäure.

10 CC. wurden nunmehr nach §. 134. c. mit essigsaurem Uranoxyd gefällt. Der nach dem Glühen mit etwas Salpetersäure behandelte und nochmals geglühte Niederschlag wog 0,3478 Grm., entsprechend 0,06954 Grm. Phosphorsäure.

99. Bestimmung des freien Schwefelwasserstoffs mit Jodlösung (zu §. 148. I. a.).

Die Versuchsreihe diente zur Entscheidung folgender Fragen:

a. Bleibt sich die Jodmenge gleich bei wechselnder Verdünnung?

b. Ist die Methode überhaupt richtig, d. h. findet wirklich die Umsetzung nach dem Schema statt: $HS + J = JH + S$?

Das angewandte Schwefelwasserstoffwasser befand sich in einem Kolben, durch dessen Kork zwei Röhren gingen, die eine war eine Heberröhre mit Quetschhahn zum Ablassen, die andere war kurz, an beiden Seiten offen und tauchte nicht in die Flüssigkeit.

Zur Frage a.

α. Man brachte etwa 30 CC. Jodlösung in eine Flasche, tarirte sie, liess Schwefelwasserstoffwasser einfliessen, bis die gelbe Farbe eben verschwunden, verstopfte, wog, setzte Stärkekleister zu, dann Jodlösung, bis blau.

70,2 Grm. HS-Wasser erforderten 23,4 CC. Jodlösung, 100 also 33,33 CC.

68,4 Grm. erforderten 22,7 CC. Jodlösung, 100 also 33,20 CC.

β. Man verfuhr auf gleiche Weise, verdünnte aber mit luftfreiem Wasser.

61,5 Grm. HS-Wasser + 200 Grm. Wasser erforderten 20,7 CC. Jodlösung, 100 also 33,65 CC.

52,4 Grm. + 400 Grm. Wasser erforderten 17,7 CC. Jodlösung, 100 also 33,77.

Die verwandte Jodlösung enthielt im Cubikcentimeter 0,00498 Jod. Die Resultate sind als hinlänglich übereinstimmend zu betrachten, da bei zunehmendem Wasserzusatz die Menge der Jodlösung sich nothwendiger Weise etwas vermehren musste.

Zur Frage b.

Nach a. enthielten, wenn man das Verhältniss 100 : 33,2 gelten lässt, 100 Grm. HS-Wasser 0,02215 Grm. HS.

Es wurden jetzt 173,6 Grm. desselben Wassers unmittelbar darauf in eine salzsaure Lösung von arseniger Säure abgelassen, das Schwefelarsen nach 24 Stunden abfiltrirt, bei 100° C. getrocknet und gewogen. Erhalten 0,0920 Grm., entsprechend 0,03814 HS oder in Proc. 0,02197.

Es ist somit auch die zweite Frage bejahend entschieden.

100. Chlormagnesiumlösung löst oxalsauren Kalk (zu §. 154. 6.).

Setzt man zu Chlormagnesiumlösung etwas Chlorcalcium, dann wenig oxalsaures Ammon, so erhält man gar keinen Niederschlag, vermehrt man die Menge des oxalsauren Ammons etwas, so entsteht anfangs kein, allmählich ein geringer Niederschlag.

Setzt man aber einen Ueberschuss von oxalsaurem Ammon zu, so schlägt sich aller Kalk, mit ihm aber auch oxalsaure Magnesia, nieder. — Hieraus ergibt sich, dass man bei Trennung beider Basen nothwendig einen Ueberschuss von oxalsaurem Ammon anzuwenden hat, dann aber auch — bei Anwesenheit von grösseren Mengen von Magnesia — darauf gefasst sein muss, Magnesia mit dem Kalk zu fällen, wie sich dies deutlich aus Nr. 101 ergibt.

101. Versuche, betreffend die Trennung des Kalkes von der Magnesia (zu §. 154. 6.).

Zu den folgenden Versuchen wurde verwandt eine Chlorcalciumlösung, von der 10 CC. entsprachen 0,5618 CaO, CO_2, — eine Chlormagnesiumlösung, welche in 10 CC. 0,250 MgO enthielt, — eine Chlorammoniumlösung (1 : 8), Salmiakgeist, enthaltend 10 Proc. NH_3, — eine Lösung von 1 Thl. oxalsaurem Ammon in 24 Thln. Wasser, — Essigsäure, enthaltend 30 Proc. $\overline{A}HO$.

Die Fällung geschah bei gewöhnlicher Temperatur, — der Niederschlag des oxalsauren Kalks wurde nach 20 Stunden abfiltrirt.

a. Einfluss der Verdünnung.

α. 10 CC. $MgCl$., 10 CC. $CaCl$., 10 CC. NH_4Cl, 4 Tropfen NH_4O, 50 CC. Wasser, 20 CC. $NH_4O, \overline{O}$. Erhalten 0,5705 CaO, CO_2.

β. Wie α., statt 50 CC. 150 CC. Wasser. Erhalten 0,5670 CaO, CO_2.

b. Einfluss von Ammonüberschuss.

Wie a. β. + 10 CC. NH_4O. Erhalten 0,5614 Grm. CaO, CO_2.

c. Einfluss von Salmiaküberschuss.

Wie a. β. + 40 CC. NH_4Cl. Erhalten 0,5652 Grm.

d. Einfluss von Salmiak- und Ammonüberschuss.

Wie a. β. + 30 CC. NH_4Cl + 10 CC. NH_4O. Erhalten 0,5613.

e. Einfluss freier Essigsäure.

Wie a. β. — 4 Tropfen. NH_4O + 6 Tropfen $\overline{A}$. Erhalten 0,5594.

f. Einfluss von überschüssigem oxalsauren Ammon in schwach alkalischer Lösung.

Wie a. β. + 20 CC. $NH_4O, \overline{O}$. Erhalten 0,5644 Grm. CaO, CO_2.

g. Einfluss von überschüssigem oxalsauren Ammon in stark alkalischer Lösung.

Wie a. β. + 10 CC. NH_4O + 20 CC. $NH_4O, \overline{O}$. Erhalten 0,5644.

h. Einfluss von überschüssigem oxalsauren Ammon bei Gegenwart von viel NH_4Cl und NH_4O.
Wie a. β. + 10 NH_4O + 30 NH_4Cl + 20 $NH_4O, \overline{O}$. Erhalten 0,5709.

i. Einfluss überschüssigen oxalsauren Ammons in durch $\overline{A}$ schwach saurer Lösung.
Wie a. β. — 4 Tropfen NH_4O + 6 Tropfen $\overline{A}$ + 20 CC. $NH_4O, \overline{O}$. — Erhalten 0,5661.

Es ist somit, wenn eine Lösung einigermaassen viel Magnesia enthält, stets Gefahr vorhanden, dass mit dem oxalsauren Kalk oxalsaure Magnesia oder oxalsaure Ammonmagnesia niederfällt.

Eine zweite Versuchsreihe, wobei eine Auflösung von oxalsaurer Magnesia in Salzsäure mit Ammon unter mannigfach abgeänderten Umständen versetzt wurde und deren Details ich hier übergehe, lehrte gleichfalls, dass nach längerem Stehen stets oxalsaure Magnesia oder oxalsaure Ammonmagnesia sich ausscheidet, wenn die Menge der in Lösung befindlichen Magnesia einigermaassen bedeutend ist, und dass dies sowohl beim Stehen in der Kälte als beim Stehen in der Wärme der Fall ist.

Eine dritte Versuchsreihe umfasste endlich die durch doppelte Fällung ausgeführte Trennung des Kalks von der Magnesia, genau nach §. 154 (32). Die angewandten Lösungen waren die oben besprochenen mit Ausnahme der Chlormagnesiumlösung, welche in 10 CC. 0,2182 Grm. MgO enthielt.

10 CC. CaCl, 30 CC. MgCl, 20 CC. NH_4Cl, 300 CC. Wasser, 6 Tropfen Ammon, oxalsaures Ammon im genügenden Ueberschuss. Erhalten 0,5621 und 0,5652, im Mittel 0,5636 statt 0,5618 CaO, CO_2, ferner 0,6660 und 0,6489 MgO, im Mittel 0,6574 statt 0,6546.

102. Trennung des Jods vom Chlor, nach Pisani, zu §. 169. (249).

0,2338 Grm. Jodkalium, in Wasser gelöst, + ½ CC. Jodstärkelösung verlangten 14 CC. $^1/_{10}$ Normalsilberlösung = 0,2322 Grm Jodkalium.

0,3025 Grm. Jodkalium mit etwa der doppelten Menge Chlornatrium versetzt, verlangten 18,2 CC. Silberlösung = 0,3021 KJ.

0,2266 Grm. Jodkalium mit etwa dem hundertfachen Chlornatrium versetzt, verlangten 13,7 CC. Silberlösung = 0,2272 KJ.

103. Trennung des Jods vom Brom, nach Pisani, zu §. 169. (257).

0,3198 Grm. Jodkalium mit dem Zweifachen Bromkalium versetzt, verlangten 19,2 CC. Zehntelnormal-Silberlösung = 0,3187 KJ.

104. Empfindlichkeit verschiedener Metalllösungen gegen Schwefelwasserstoff (zu Seite 675).

Zu je 500 CC. einer sehr verdünnten wässerigen Schwefelwasserstofflösung, enthaltend 0,003 SH in 1000 Thln., wurde gesetzt:

a. CuCl, gab schwärzliche Färbung.

b. AsO_3 in HCl, gab erst nach 12 Stunden einen Niederschlag. Die Flüssigkeit war nach dieser Zeit noch nicht vollständig abgesetzt.

c. CdCl, gab schon nach 1 Stunde einen schönen flockigen Niederschlag.

d. AgO, NO_5. Die Flüssigkeit erschien schwärzlich. Erst nach 12 Stunden hatte sich der Niederschlag völlig abgesetzt.

e. HgCy. Die Flüssigkeit erschien schwärzlich. Erst nach 12 Stunden hatte sich der Niederschlag abgesetzt.

105. Versuch Schwefelwasserstoff mit Cadmiumlösung zu bestimmen (zu Seite 675).

230,3 Grm. desselben Schwefelwasserstoffwassers, welches in den Versuchen Nr. 99 gedient hatte und das in 100 Grm. 0,02215 H S enthielt, wurden mit Chlorcadmiumlösung im Ueberschuss versetzt, nach 24 Stunden filtrirt und der bei 100° C. getrocknete Niederschlag gewogen. Erhalten 0,2395. Wäre der Niederschlag reines Schwefelcadmium gewesen, so würden sich daraus 0,0247 Proc. H S berechnen, somit zu viel. Man verpuffte daher eine Probe des Niederschlags mit kohlensaurem Natron und Salpeter und prüfte den Rückstand auf Chlor. Es trat deutliche Reaction ein.

106. Bestimmung der Kohlensäure in Selterser Wasser (zu S. 691).

In dem Niederselterser Mineralwasser wurde die Gesammtkohlensäure genau nach der Seite 691 angegebenen Weise bestimmt und dabei folgende Resultate erhalten:

1. *Wasser oben aus dem Schachte* (mittelst eines Stechhebers der Quelle entnommen und in mit Kalkhydrat und Chlorcalcium beschickte Flaschen gebracht):

221,331 Wasser lieferten 0,7640 Kohlensäure, entsprechend 3,45184 p. M.
221,246 „ „ 0,7654 „ „ 3,45949 „

2. *Wasser aus der Tiefe des Schachtes* (mittelst des Seite 672 abgebildeten Apparates der Quelle entnommen):

250,398 Wasser lieferten 0,8654 CO_2, entsprechend . . . . 3,45609 p. M.
230,044 „ „ 0,7952 „ „ . . . . 3,45673 „

107. Chlorometrische Versuche (zu §. 225 u. ff.).

10 Grm. Chlorkalk wurden mit Wasser zu 1 Liter abgerieben. Die so erhaltene Flüssigkeit diente zu folgenden Versuchen:

a. Zur Prüfung nach der Gay-Lussac'schen Methode (zu §. 226). Erhalten 23,42 bis 23,52 Proc.

b. Zur Prüfung nach der Penot'schen Methode (§. 227). Erhalten 23,5 und 23,5 Proc.

c. Zur Prüfung mittelst Eisens (§. 228, Modification 1.). Erhalten 23,6 Proc.

d. Zur Prüfung nach der Bunsen'schen Methode (Seite 754. D.). Erhalten 23,6 und 23,6 Proc.

108. Trocknen der Braunsteine (zu S. 756.).

Vier Pfännchen, je 8 Grm. Braunstein von 53 Proc. enthaltend, wurden zunächst im Wasserbade erhitzt. Nach 3 Stunden hatte I. 0,145, — nach 6 Stunden II. 0,15, — nach 9 Stunden III. 0,15, — nach 12 Stunden IV. 0,15 Grm. abgenommen. Als I. und II. lose bedeckt 12 Stunden im Zimmer stehen blieben, wog II. genau so viel wie anfangs, bei I. fehlte nur 0,01 Grm.

Alle vier Pfännchen wurden jetzt 2 Stunden lang auf 120° C. erhitzt. Nach dem Erkalten betrug die Gewichtsabnahme eines jeden, im Hinblick auf das ursprüngliche Gewicht, übereinstimmend 0,180. Lose bedeckt im Zimmer stehend, hatten I. und II. nach 60 Stunden wieder ihr ursprüngliches Gewicht durch Wiederanziehen der ausgetriebenen Feuchtigkeit erlangt. III. und IV. wurden 2 Stunden auf 150° C. erhitzt. Die Gewichtsabnahme eines jeden be-

trug 0,215 Grm. Die beiden Pfännchen blieben lose bedeckt im Zimmer stehen. Nach 72 Stunden wogen beide 0,05 weniger als am Anfang. Nimmt man an, dass ausgetriebene hygroskopische Feuchtigkeit beim Stehen an der Luft wieder aufgenommen wird, so ergibt sich, dass bei 150° C. mit der Feuchtigkeit schon ein wenig chemisch gebundenes Wasser entweicht, und dass somit beim Trocknen die Temperatur von 120° C. nicht überschritten werden darf. — Ausführlicher sind meine Versuche in Dingler's polyt. Journ. 135. 277 ff. mitgetheilt.

109. Bestimmung des Silbers in silberhaltigem Blei (zu S. 808).

a. 10 Grm. Schwefelblei und 0,3 Grm. Schwefelsilber wurden nach §. 246. 1. behandelt und im Regulus das Silber nach S. 807. 1. bestimmt. Erhalten 8,093 Regulus und daraus 0,3458 Grm. Chlorsilber, anstatt 0,347 Grm.

b. 5 Grm. Schwefelblei und 0,05 Grm. Schwefelsilber lieferten 4,025 Grm. Regulus und 0,0562 Grm. Chlorsilber, anstatt 0,0578 Grm.

c. 10 Grm. Schwefelblei und 0,01 Grm. Schwefelsilber lieferten 7,7384 Grm. Regulus und 0,0106 Grm. Chlorsilber, anstatt 0,0115 Grm.

II. Nachträge.

Darstellung des Kupferoxyds zur Elementaranalyse organischer Körper (zu §. 66. 1.).

Vergleiche S. 560, Anmerkung.

Verhalten des schwefelsauren Kalis beim Glühen (zu §. 68. a.).

Schwefelsaures Kali nimmt bei andauerndem sehr starkem Glühen etwas an Gewicht ab, auch wenn reducirende Gase angeschlossen sind. Der Rückstand reagirt dann alkalisch. (Al. Mitscherlich*).

Verhalten des schwefelsauren Natrons beim Glühen (zu §. 69. a.).

Schwefelsaures Natron verliert, bis zum Schmelzen erhitzt, kaum an Gewicht, wohl aber bei längerem Weissglühen, auch wenn reducirende Gase ausgeschlossen sind. Der Rückstand zeigt alsdann geringe alkalische Reaction. (Al. Mitscherlich, a. a. O.).

---

*) Journ. f. prakt. Chem. 83. 485.

Verhalten des schwefelsauren Kalks beim Glühen (zu §. 73. a.).

Schwefelsaurer Kalk verliert in Weissglühhitze Schwefelsäure und nimmt erheblich an Gewicht ab. Der Rückstand reagirt, in Folge seines Gehaltes an freiem Kalk, alkalisch. (Al. Mitscherlich, a. a. O.).

Bestimmung der Alkalien auf acidimetrischem Wege (zu §. 97. 98. und 215.).

Auf die Thatsache, dass Kieselfluorkalium und Kieselfluornatrium sauer reagiren und bei Zusatz von Kali oder Natron unter Abscheidung von Kieselsäure neutral reagirende Fluoralkalimetalle liefern, gründet Stolba *) ein maassanalytisches Verfahren zur Bestimmung der genannten Kieselfluoralkalimetalle. Die Umsetzung erfolgt nach der Gleichung $KFl, SiFl_2 + 2KO = 3KFl + SiO_2$. 1 CC. Normalkalilauge oder Normalnatronlauge (S. 720) entspricht somit 0,05505 Grm. Kieselfluorkalium oder 0,0470 Grm. Kieselfluornatrium. Die Ausführung geschieht in der Weise, dass man zu etwa 0,5 Grm. des abgewogenen Kieselfluormetalls 200 bis 300 CC. Wasser setzt, zum Kochen erhitzt und dann von der Normallauge zufliessen lässt, bis eben und auch nach längerem Kochen alkalische Reaction eingetreten ist. Hätte man zu viel Lauge zugefügt, so setzt man 1 CC. Normalsäure zu und titrirt dann mit Natronlauge vorsichtiger bis blau. — Die von dem Verfasser mitgetheilten Beleganalysen sind im Ganzen befriedigend.

Bestimmung des Ammons (zu §. 99.).

Das Verfahren zur Bestimmung von Ammon mittelst des Azotometers, welches W. Knop**) angegeben hat, und das auf der Abscheidung des im Ammoniak enthaltenen Stickstoffs durch eine bromirte stark alkalische Lösung von unterchlorigsaurem Natron beruht, findet sich Seite 881 beschrieben. — Krocker und Dietrich***) bedienen sich desselben Princips in anderer Weise. Sie zersetzen die Ammoniakverbindungen mittelst einer gemessenen Menge bromirten unterchlorigsauren Natrons, titriren den unzersetzt gebliebenen Rest desselben und finden so die Menge des zersetzten. — Als Zersetzungsflüssigkeit benutzen sie die Knop'sche (S. 881***). Zum Titriren derselben dient eine Auflösung von arsenigsaurem Natron, 4,95 Grm. arsenige Säure, gleich $^1/_{20}$ Aeq. derselben in Grammen, im Liter enthaltend. Da die arsenige Säure 2 Aeq. Sauerstoff, beziehungsweise Chlor, Brom, Jod, braucht, um in Arsensäure überzugehen, so repräsentirt diese Quantität arsenige Säure $^1/_{10}$ Aeq. Sauerstoff, Chlor, Brom und Jod. Da ferner immer drei Aeq. Chlor oder Brom nöthig sind, um 1 Aeq. Ammoniak zu zersetzen und 1 Aeq. Stickgas zu entbinden, so entsprechen 3 CC. arsenigsaurer Natronlösung $^3/_{10000}$ Aeq. Chlor oder $^1/_{10000}$ Aeq. (0,0017 Grm.) Ammoniak. 1 CC. entspricht somit 0,0005666 Grm. Ammoniak. — Das Titriren der Bleichflüssigkeit mit der Arsenlösung wird nach dem Penot'schen Verfahren (S. 750) bewerkstelligt. — Die Ausführung des Versuches ist somit einfach die folgende: Man bringt zu der Lösung des Ammonsalzes so lange abgemessene Mengen der bromirten Lauge, bis weiter zugesetzte Mengen kein Aufbrausen mehr bewirken, lässt

---

*) Journ. f. prakt. Chem. 89. 129.
**) Chem. Centralbl. 1860. S. 244.
***) Zeitschr. f. analyt. Chem. 3. 64.

10 Minuten stehen, verdünnt mit ammoniakfreiem Wasser und setzt aus einer Bürette so lange von der Lösung des arsenigsauren Natrons, zuletzt tropfenweise, zu, bis auf Jodkaliumstärkepapier keine Reaction mehr stattfindet. Zieht man die Anzahl der Cubikcentimeter der verbrauchten Arsenlösung ab von der Anzahl, welche der zugesetzten bromirten Lauge entsprechen, so ergibt die Differenz die Menge, welche Ammoniak zersetzt hat und demselben nach obigem Verhältnisse entspricht. Die von den Verfassern mitgetheilten Beleganalysen sind befriedigend. Bei Anwesenheit anderer, durch Chlor oxydirbarer Substanzen ist die Methode nicht anwendbar.

Maassanalytische Bestimmung des Eisens mit übermangansaurem Kali (zu §. 112. 2. a.).

Ich habe zwar Seite 232 schon darauf aufmerksam gemacht, dass man beim Titriren des Eisens mit übermangansaurem Kali in salzsaurer Lösung vorsichtig sein und Erwärmung wie auch zu grosse Concentration vermeiden müsse, weil sich sonst Chlor entwickele und der Versuch weniger genau ausfalle; doch kannte man zu der Zeit, als die betreffende Stelle des Buches gedruckt wurde, den bedeutenden Einfluss, welchen anwesende Salzsäure auch in verdünnten Lösungen ausübt, noch nicht*). Ich glaube, dass man auf diesen Einfluss früher deshalb nicht aufmerksam wurde, weil man mit aus roher Schmelze bereiteter Chamäleonlösung zu arbeiten pflegte, also mit einer viel Chlorkalium enthaltenden Flüssigkeit, während man jetzt meist zum Titriren sich der Lösungen krystallisirten übermangansauren Kalis bedient. Bei Anwendung jener arbeitete man also auch dann bei Gegenwart von freier Salzsäure, wenn man sich nur schwefelsaurer Eisenoxydullösungen bediente, und die Unterschiede waren daher nicht so gross als bei Anwendung einer von Chlormetallen freien Chamäleonlösung, wenn man solche bald in salzsaurer, bald in schwefelsaurer Lösung anwendet.

Wie man bei Anwesenheit von Salzsäure zu verfahren habe, um richtige Resultate zu erhalten, habe ich S. 425 mitgetheilt.

Directe maassanalytische Bestimmung des Eisenoxyds (zu §. 113. 3. b.).

Zur directen Titrirung des Eisenoxyds sind im Texte des Buches zwei Methoden angegeben. Die eine, auf Seite 242 und 789 beschriebene, gründet sich auf das Verhalten des Zinnchlorürs zu Eisenchlorid; die andere, auf Seite 790 angegebene, beruht auf der Einwirkung des Jodkaliums auf Eisenoxydlösung. — Hier soll noch auf eine dritte Methode aufmerksam gemacht werden. Dieselbe ist von Kremer und Landolt**) angegeben worden und beruht auf der schon länger bekannten Einwirkung des unterschwefligsauren Natrons auf Eisenoxydlösung. Das Neue und Charakteristische der Kremer-Landolt'schen Methode besteht darin, dass man die Einwirkung in einer essigsauren Lösung oder in einer salzsauren nach Zusatz von essigsaurem Natron geschehen lässt und hierdurch in Stand gesetzt ist, den Ueberschuss des unterschwefligsauren Natrons mit Jodlösung zurück zu titriren. Während nämlich eine Auflösung von unterschwefligsaurem Natron bei Zusatz von Salzsäure sehr bald unter Ausscheidung von Schwefel und Bildung von

*) Vergl. J. Löwenthal und E. Lenssen, Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 329. und meine Bemerkungen zu der betreffenden Abhandlung daselbst S. 361.

**) Journ. f. prakt. Chem. 84. 339. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 214.

schwefliger Säure zersetzt wird, geschieht dies nicht — oder erst nach langer Zeit — bei Zusatz von Essigsäure. — Die Einwirkung des unterschwefligsauren Natrons auf Eisenchlorid erfolgt genau nach dem Schema: $Fe_2Cl_3 + 2(NaO, S_2O_2) = 2\,FeCl + NaO, S_4O_5 + NaCl$, — sie geht schon bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen vor sich. Die Dauer der anfangs auftretenden bräunlich violetten Färbung richtet sich nach der Concentration der Flüssigkeiten, hauptsächlich aber nach dem Wärmegrade derselben; sie wird durch Erhöhung der Temperatur wesentlich verkürzt. Man überschreite nicht 25° C., da sonst die Zersetzung des unterschwefligsauren Natrons durch die freie Säure zu sehr begünstigt wird, und bleibe nicht unter 15° C., weil sonst die Reaction zu langsam verläuft. — Verdünnung, so lange sie in gewissen Grenzen bleibt, ist ohne Nachtheil; enthält aber eine Eisenchloridlösung in 1 CC. weniger als 0,00012 Grm., so fallen die Resultate sehr merklich zu niedrig aus. — Andererseits ist auch zu bedeutende Concentration des Eisenchlorids, d. h. von mehr als 0,01 Grm. Eisengehalt in 1 CC., zu vermeiden, weil sonst die nach dem Zusatze des essigsauren Natrons frei gewordene Essigsäure nicht die nöthige Verdünnung erhält, bei der sie auf das unterschwefligsaure Natron keine Einwirkung mehr ausübt. — Anwesenheit von etwas Schwefelsäure bringt keinen Nachtheil; ist aber die Menge der Schwefelsäure bedeutend, so werden die Resultate schwankend.

Man bringt die Eisenverbindung in eine von freiem Chlor gänzlich freie Oxydlösung (S. 228 und 229), die auch möglichst wenig freie Säure enthält, bringt durch Wasserzusatz auf ein bekanntes Volumen, nimmt eine bestimmte Menge der Lösung mit der Pipette heraus, versetzt mit essigsaurem Natron, bis eben roth, dann wieder mit verdünnter Salzsäure, bis die rothe Farbe eben verschwunden. Man verdünnt jetzt, wenn nöthig, noch mit Wasser, fügt eine gemessene Menge einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron (24,8 Grm. im Liter enthaltend) hinzu, wartet bis die eingetretene dunkle Färbung verschwunden ist und wirft dann ein Körnchen Rhodankalium in die Flüssigkeit. Entstehen noch rothe Streifen, so fügt man noch unterschwefligsaures Natron zu, bis die Reduction des Eisenoxyds beendigt ist. Schliesslich bestimmt man den Ueberschuss des unterschwefligsauren Natrons mit Jodlösung (§. 146. 3.). Jeder Cubikcentimeter der Lösung von unterschwefligsaurem Natron, welcher sich mit Eisenchlorid umgesetzt hat, entspricht 0,0056 Eisen. Die von den Verfassern mitgetheilten Beleganalysen sind befriedigend.

Maassanalytische Bestimmung des Bleies (zu §. 116. 7.).

Man fügt nach H. Schwarz's*) neuer Methode zu der salpetersauren Lösung des Bleioxyds Ammon oder kohlensaures Natron, so lange der Niederschlag sich beim Umschütteln eben noch auflöst, setzt essigsaures Natron in nicht zu geringer Menge hinzu und lässt dann aus einer Bürette eine Lösung von saurem chromsauren Kali (14,759 Grm. im Liter enthaltend) einfliessen, bis der Niederschlag anfängt, sich rasch abzusetzen. Man bringt alsdann auf eine Porzellanfläche eine Anzahl Tropfen einer Lösung von neutralem salpetersauren Silberoxyd und lässt von der Lösung des chromsauren Kalis je 2 bis 3 Tropfen auf einmal einfliessen, indem man nach jedem Zusatze sorgfältig umrührt. Hat sich der Niederschlag einigermaassen klar abgesetzt, was binnen wenigen Secunden der Fall ist, so nimmt man einen Tropfen der überstehenden Lösung heraus und mischt ihn mit einem Tropfen der Silberlösung.

*) Dingl. polyt. Journ. 169. 284.

Ein kleiner Ueberschuss an chromsaurem Kali liefert sofort eine deutliche rothe Färbung; das gefällte chromsaure Bleioxyd wirkt nicht auf die Silberlösung ein, sondern schwimmt als gelber Niederschlag auf dem Tropfen. Da ein kleiner Ueberschuss von chromsaurem Kali zugesetzt werden muss, um die Endreaction eintreten zu lassen, so zieht Schwarz 0,1 CC. von der verbrauchten Menge ab. Jeder Cubikcentimeter der verbrauchten Lösung des chromsauren Kalis entspricht 0,0207 Grm. Blei. — Sollte die Flüssigkeit schon einen gelben Schein annehmen, ehe die Reaction mit dem Silbersalze eintritt, so fehlt es an essigsaurem Natron. In diesem Falle kann man erst mehr essigsaures Natron, dann 1 CC. einer Lösung, welche in 1 CC. 0,0207 Blei enthält, zusetzen, die Operation nunmehr zu Ende führen und für die zugesetzte Bleilösung 1 CC. von der verbrauchten Lösung des chromsauren Kalis in Abzug bringen. Anwesendes Eisen muss in Oxyd verwandelt, Metalle, deren chromsaure Salze unlöslich sind, müssen entfernt werden, bevor die Methode angewandt werden kann.

Maassanalytische Bestimmung des Antimons und Arsens (zu §. 125. 3. und §. 127. 6.).

Kessler*) hat in einer neueren Arbeit die Bedingungen genau festgestellt, unter denen sich Antimonoxyd und arsenige Säure in saurer Lösung titriren lassen, sei es mit chromsaurem Kali unter Rücktitrirung des Chromsäureüberschusses mit Eisenvitriollösung, sei es (was das Antimon betrifft) mit Chamäleonlösung. Die Methoden sind hierdurch anwendbar geworden und liefern befriedigende Resultate.

I. *Titrirungen mit saurem chromsauren Kali.*

1. Erfordernisse.

a. Auflösung von arseniger Säure von bekanntem Gehalt. Man löse genau 5 Grm. reine arsenige Säure mit Hülfe von etwas Natronlauge auf, füge Salzsäure zu bis schwach sauer, dann noch 100 CC. Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht und verdünne auf 1000 CC. Jeder Cubikcentimeter enthält alsdann 0,605 Grm. arsenige Säure und entspricht 0,007374 Grm. Antimonoxyd.

b. Auflösung von saurem chromsauren Kali. Man löse etwa 2,5 Grm. in Wasser zu 1 Liter.

c. Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Man löse etwa 1,1 Grm. Clavierdraht in 20 CC. verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. concentrirte Säure, 4 Vol. Wasser), filtrire und verdünne zu 1 Liter.

d. Lösung von Ferridcyankalium. Dieselbe sei ziemlich verdünnt; sie ist vor jeder Versuchsreihe aus von Ferrocyankalium freiem Salze frisch zu bereiten.

2. Feststellung der Lösungen.

a. Relation zwischen der Lösung des chromsauren Kalis und der Eisenlösung. Man bringe 10 CC. der in einer Bürette enthaltenen Chromlösung in ein Becherglas, füge 5 CC. Salzsäure und 50 CC. Wasser zu und setze von der in einer Bürette enthaltenen Eisenlösung so viel zu, bis die Flüssigkeit grün geworden. Man setzt jetzt je einen weiteren Cubikcentimeter Eisenlösung zu und prüft nach jedem Zusatz, ob ein Tropfen der Flüssigkeit mit einem Tropfen der Ferridcyankaliumlösung auf einer Porzellanfläche zusammengebracht, eine deutliche Reaction auf Eisenoxydul zeigt. Sobald die-

*) Pogg. Annal. 118. 17. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 2. 383.

ser Punkt erreicht ist, setzt man noch 0,5 CC. Chromlösung zu und dann zweitropfenweise Eisenlösung, bis bei Prüfung eines Tropfens der Flüssigkeit mit Ferridcyankaliumlösung die blaue Reaction eben eintritt. Man liest jetzt den Stand beider Büretten ab, erfährt so die Relation der beiden Flüssigkeiten und berechnet grösserer Bequemlichkeit halber, wie viel Chromlösung 10 CC. Eisenlösung entspricht. Dieser Versuch ist — da die Eisenlösung langsam Sauerstoff aufnimmt — vor jeder neuen Versuchsreihe zu wiederholen.

b. Relation zwischen der Chromlösung und der Lösung der arsenigen Säure. Man bringe 10 CC. der Lösung der arsenigen Säure, 20 CC. Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht und 80 bis 100 CC.*) Wasser in ein Becherglas, füge Chromlösung zu bis die gelbliche Färbung der Flüssigkeit ein Vorwalten der Chromsäure zu erkennen gibt, warte einige Minuten, füge Eisenlösung zu bis zum Vorwalten, dann wieder etwa 0,5 CC. Chromlösung, endlich wieder Eisenlösung bis eben zur Endreaction (vergl. a.). Man zieht jetzt die der verbrauchten Eisenlösung entsprechende Menge Chromlösung von der im Ganzen verbrauchten ab, erfährt so deren Beziehung zur arsenigen Säure und berechnet daraus, wie viel arsenige Säure, beziehungsweise Antimonoxyd, 100 CC. Chromlösung entsprechen, d. h. durch diese in Arsensäure, beziehungsweise Antimonsäure übergeführt werden.

3. Ausführung der Untersuchung.

Man bringt die arsenige Säure oder Antimonoxyd enthaltende Substanz, vorausgesetzt, dass keine organischen Materien, keine schweren Metalloxyde oder andere die Reactionen störende Substanzen zugegen sind, geradezu in salzsaure Lösung und sorgt, dass die Menge der Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht nicht unter $1/6$ des Flüssigkeitsvolums beträgt. Mehr als $1/2$ des Flüssigkeitsvolums an Salzsäure anzuwenden, ist jedoch nicht rathsam, weil alsdann die Endreaction mit Ferridcyankalium langsamer eintritt und an Schärfe verliert. Weinsteinsäure darf bei Auflösung von Antimonoxydverbindungen nicht angewandt werden, weil sie die normale Einwirkung der Chromsäure auf das Eisenoxydul stört. Man verfährt jetzt wie in 2. angegeben, und berechnet aus der Menge der Chromlösung, welche zur Oxydation der arsenigen Säure oder des Antimonoxyds gedient hat, nach dem aus 2. bekannten Verhältnisse die Quantität der letzteren.

Ist aus einem oder dem anderen Grunde die directe Titrirung der salzsauren Lösung nicht thunlich, so fällt man dieselbe mit Schwefelwasserstoff (wenn Arsensäure zugegen bei 70° C.), wäscht den Niederschlag aus, bringt ihn sammt dem Filter in ein Kölbchen und übergiesst denselben, falls er aus Schwefelarsen besteht, mit einer fast gesättigten Lösung von Quecksilberchlorid in Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht, digerirt auf dem Wasserbade bis der Niederschlag weiss geworden, verdünnt mit einer gemessenen Menge Wasser (so dass das Verhältniss der Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht zum Wasser nicht unter 1 : 6 sinkt), fügt von der Lösung des chromsauren Kalis, dann Eisenlösung zu und verfährt überhaupt wie in 2. angegeben.

Enthielt der Niederschlag Schwefelantimon, so übergiesst man ihn mit einer hinreichenden Menge Salzsäure, löst durch Digestion auf dem Wasserbade, fügt zur Entfernung des Schwefelwasserstoffs eine hinreichende Menge einer fast gesättigten Lösung von Quecksilberchlorid in Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht zu und verfährt alsdann wie angegeben.

---

*) Das Wasser ist abzumessen, denn die Einwirkung der Chromsäure auf arsenige Säure (wie auch auf Antimonoxyd) ist nur dann normal, wenn die Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht mindestens $1/6$ des Flüssigkeitsvolums beträgt.

II. *Titrirung mit übermangansaurem Kali.*

Die Titrirung mit übermangansaurem Kali ist nur für eine salzsaure Lösung von Antimonoxyd anwendbar, wobei jedoch zu beachten, dass auch hier die Salzsäure von 1,12 specif. Gewicht mindestens $\frac{1}{6}$ des Flüssigkeitsvolums betragen muss. Die Chamäleonlösung, welche im Liter etwa 1,5 Grm. krystallisirtes übermangansaures Kali enthalten mag, wird zugesetzt bis zur bleibenden Röthung. Die Endreaction tritt scharf ein, auch verläuft die Oxydation des Antimonoxyds zu Antimonsäure, obiges Verhältniss von Salzsäure zu Wasser vorausgesetzt, bei verschiedenem Verdünnungszustand der Antimonlösung gleichmässig. Eine allzugrosse Salzsäuremenge (mehr als $\frac{1}{3}$ des Volums) ist nicht rathsam, da in diesem Falle die Endreaction nur ganz vorübergehend auftritt. — Weinsteinsäure, wenigstens in dem Verhältnisse zu Antimonoxyd, welches man im Brechweinstein findet, stört die Reaction nicht.

Man kann daher die Chamäleonlösung stellen, indem man sie auf eine Brechweinsteinlösung von bekanntem Gehalte wirken lässt.

Liegt Schwefelantimon zur Analyse vor, so verfährt man wie in I. 3. angegeben, bringt die mit Quecksilberchlorid versetzte Flüssigkeit auf ein bestimmtes Volum, lässt absitzen und verwendet einen abgemessenen Theil der vollkommen klaren Lösung zum Titriren.

Bestimmung der salpetrigen Säure (zu §. 131.).

Die salpetrige Säure lässt sich auf vollkommen befriedigende Art mit einer Auflösung von reinem übermangansauren Kali bestimmen, sofern man Sorge trägt, dass die Verdünnung stark genug ist, um ein Zerfallen der durch eine stärkere Säure in Freiheit gesetzten salpetrigen Säure durch Wasser unter Bildung von Salpetersäure und Stickoxyd zu verhindern. Der Zweck wird erreicht, wenn auf 1 Gewichtstheil wasserfreie salpetrige Säure mindestens 5000 Theile Wasser kommen. Die Zersetzung erfolgt nach der Gleichung $5\,NO_3 + 2\,Mn_2O_7 = 5\,NO_5 + 4\,MnO$. Stellt man daher den Wirkungswerth des übermangansauren Kalis mit zu Oxydul gelöstem Eisen fest, so entsprechen 4 Aeq. Eisen 1 Aeq. NO_3, denn jene wie dieses nehmen 2 Aeq. Sauerstoff auf. — Salpetrigsaure Salze löst man in sehr schwach angesäuertem Wasser auf, setzt von der Lösung des übermangansauren Kalis zu, bis die Oxydation der salpetrigen Säure fast zu Ende geführt ist, macht dann erst die Lösung stark sauer und setzt schliesslich Chamäleonlösung zu bis zu lichtrother Färbung.

Zur Bestimmung der Untersalpetersäure in rother rauchender Salpetersäure lässt man einige Cubikcentimeter derselben in etwa 500 CC. kaltes, reines, destillirtes Wasser unter Bewegen einfliessen und bestimmt dann die entstandene salpetrige Säure. 1 Aeq. gefundener salpetriger Säure entspricht 2 Aeq. Untersalpetersäure, denn diese zerfällt — mit einer so grossen Menge Wasser zusammengebracht — nach folgender Gleichung: $2\,NO_4 + 2\,HO = HO, NO_5 + HO, NO_3$ (Sig. Feldhaus*).

In Betreff der Bestimmung der salpetrigen Säure mittelst Bleihyperoxyds vergleiche a. a. O. Seite 431, sowie die Angaben von Lang**).

Bestimmung der Schwefelsäure (zu §. 132. 1.).

Wie bekannt, hat der schwefelsaure Baryt grosse Neigung, Salze, namentlich Nitrate und Chlormetalle, niederzureissen, welche sich durch Auswaschen

*) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 426.
**) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 485.

gar nicht und selbst durch Behandlung des geglühten Niederschlages mit Salzsäure und Wasser oft nicht vollständig entfernen lassen*). — Fr. Stolba**) empfiehlt zur Reinigung unreinen schwefelsauren Baryts Behandlung mit einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd, und belegt die Genauigkeit dieses Verfahrens durch zahlreiche Analysen, die unter absichtlich erschwerten Umständen, d. h. bei Gegenwart von viel Alkali- und Barytsalzen, angestellt wurden. Die Lösung des essigsauren Kupferoxyds bereitet man aus käuflichem, krystallisirtem Salze; enthält dasselbe keine Schwefelsäure, so setzt man 2 Tropfen verdünnte Säure zu. Man löst es unter Zusatz von etwas Essigsäure in heissem Wasser, versetzt mit einigen Tropfen Chlorbaryumlösung, so dass die Flüssigkeit schwache Barytreaction zeigt, kocht kurze Zeit und filtrirt. Die Lösung setzt erkaltend Krystalle ab; die überstehende kalt gesättigte Lösung wird verwendet. Der kleine Zusatz von Chlorbaryum zu der etwas Schwefelsäure enthaltenden Grünspanlösung hat den Zweck, eine Flüssigkeit herzustellen, welche — da sie, so weit dies möglich, schon schwefelsauren Baryt aufgenommen hat — weiteren aufzunehmen nicht vermag.

Nachdem die Fällung der Schwefelsäure in der mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit auf gewöhnliche Art ausgeführt und der Niederschlag durch mit Filtration verbundene Decantation ausgewaschen ist, bis das Filtrat keine Reaction auf Baryt und Chlor oder mindestens keine mehr auf Baryt gibt, übergiesst man den noch im Becherglase befindlichen mit 40 bis 50 CC. der Grünspanlösung, fügt etwas Wasser und so viel Essigsäure zu, dass sich bei einer 10 bis 15 Minuten dauernden Digestion nahe der Siedhitze kein basisches Salz niederschlagen kann. Sollte dies etwa doch geschehen, so muss man dasselbe durch Zusatz von Essigsäure (nicht Salzsäure) in Lösung bringen. Während der Digestion ist der Niederschlag durch fleissiges Umrühren oder Umschwenken mit der Kupferlösung in innige Berührung zu bringen. Nach dem Abfiltriren und Aussüssen mit heissem Wasser zeigt es sich, dass das Papier auch bei Anwesenheit freier Essigsäure blau gefärbt bleibt. Betupft man aber das Filter mit einigen Tropfen Salzsäure und wäscht nun weiter aus, so lässt sich dies leicht beseitigen. Nachdem im Filtrat Kupfer mittelst Blutlaugensalzes nicht mehr nachzuweisen, trocknet, glüht und wägt man.

Maassanalytische Bestimmung der Phosphorsäure (zu §. 134. f.) und der Schwefelsäure (zu §. 132. 2.).

Man bringt nach H. Schwarz ***) phosphorsaure Alkalien in wässeriger Lösung, phosphorsaure alkalische Erden nach Auflösung in wenig Salpetersäure mit einer gemessenen überschüssigen Menge einer Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd (33,100 Grm. = $^2/_{10}$ Aeq. im Liter enthaltend) zusammen, filtrirt den flockigen Niederschlag von basisch phosphorsaurem Bleioxyd ($3\,PbO, PO_5$) durch ein nicht zu lockeres Filtrirpapier ab, wäscht aus und bestimmt im Filtrate den Rest des Bleies nach S. 961. Für jeden Cubikcentimeter der Bleilösung bringt man 0,004733 Grm. Phosphorsäure ($^2/_3$ von 0,0071) in Rechnung. — Da das Filtriren und Auswaschen etwas langsam von Statten geht, so kann man den Niederschlag auch durch Erwärmen compacter machen, das Gemisch auf ein bestimmtes Volumen bringen und von der überstehenden Flüssigkeit so oder nach Filtration durch ein trockenes Filter einen Theil

*) Vergl. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 80.
**) Dingl. polyt. Journ. 168. 43. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 2. 390.
***) Dingl. polyt. Journ. 169. 289. — Zeitschr. f. analyt. Chem. 2. 392.

abpipettiren und die erhaltene Bleimenge auf das ganze Volumen berechnen. Die Beleganalysen des Verfassers (wie auch die von Fr. Mohr *) haben befriedigende Resultate geliefert. — Bei Anwesenheit von Eisenoxyd oder Thonerde in der salpetersauren Lösung fällt man deren Phosphate erst durch essigsaures Natron aus, bestimmt ihre Menge und beziehungsweise auch die Zusammensetzung des Niederschlages nach einer der in §. 135. angegebenen Methoden und ermittelt im Filtrate den Rest der Phosphorsäure nach obiger Angabe. — Bei Anwesenheit von wenig Chlormetallen genügt es die Flüssigkeit stark zu verdünnen, — bei Anwesenheit von Schwefelsäure oder von viel Chlormetall schlägt der Verfasser eine vorbereitende Behandlung vor, die ich aber nicht empfehlen kann. (Vergl. meine Bemerkungen auf Seite 393 des 2. Jahrganges der Zeitschr. f. analyt. Chemie.)

Die auf demselben Principe beruhende Bestimmung der Schwefelsäure ist von ziemlich beschränkter Anwendbarkeit, weil sie bei Anwesenheit von Chlormetallen sehr erschwert und bei Anwesenheit aller der Salze unbrauchbar wird, welche (wie salpetersaures, essigsaures Ammon etc.) die Löslichkeit des schwefelsauren Bleioxyds erhöhen. Bei Bestimmung der Schwefelsäure in reinen schwefelsauren Salzen erhielt Schwarz befriedigende Resultate. Jeder Cubikcentimeter der $^2/_{10}$ normalen Lösung des salpetersauren Bleioxyds entspricht 0,008 Grm. Schwefelsäure.

Bestimmung der Salpetersäure (zu §. 149.).

Eine auf ganz neuer Grundlage beruhende Methode zur Bestimmung der Salpetersäure von Fr. Schulze findet sich auf Seite 876 beschrieben.

Krocker und Dietrich **) bedienen sich ihrer Seite 959 beschriebenen Methode zur Bestimmung des Ammoniaks auch zur Bestimmung der Salpetersäure. Sie reduciren dieselbe mit Zink in saurer Lösung, bringen zu dem Ende die Lösung des salpetersauren Salzes mit Zink zusammen, übergiessen mit etwas reiner verdünnter Schwefelsäure, verschliessen das Gefäss mit einem durchbohrten Kautschukpfropfen, in dessen Oeffnung eine Glasröhre mit zwei Kugeln eingepasst ist, schlagen in den Kugeln etwas Schwefelsäure vor, um mit dem Wasserstoff entweichendes Ammoniak sicher zurückzuhalten, machen nach einer Stunde den Inhalt des Kölbchens sammt dem der Kugelröhren durch kohlensaures Natron alkalisch, zersetzen mit bromirter Lösung von unterchlorigsaurem Natron und messen — wie dies S. 959 u. 960 beschrieben — mit einer Auflösung von arsenigsaurem Natron zurück. Die mit geringen Substanzmengen ausgeführten Beleganalysen sind befriedigend. Ob und unter welchen Umständen grössere Mengen von Salpetersäure in saurer Lösung vollständig in Ammoniak übergeführt werden, scheint mir weiterer Untersuchung bedürftig.

Trennung des Uranoxyds von den Alkalien (zu S. 488).

Fr. Stolba ***) empfiehlt zur Trennung der Alkalien vom Uranoxyd die Fällung jener in Gestalt von Kieselfluormetallen unter Zusatz von Alkohol. Die Scheidung beruht darauf, dass das dem Oxyd entsprechende Kieselfluoruran in Weingeist löslich ist, während Kieselfluorkalium und Kieselfluornatrium

*) Zeitschr. f. analyt. Chem. 2. 250.
**) Zeitschr. f. analyt. Chem. 3. 69.
***) Zeitschr. f. analyt. Chem. 3. 71.

darin unlöslich sind. Man übergiesst das Uranoxydalkali mit wässeriger Kieselflusssäure von 3 bis 5 Proc. Gehalt an HFl, $SiFl_2$, erwärmt gelinde, um die Auflösung zu unterstützen, und setzt, wenn das gelbe Pulver nach einiger Zeit noch nicht vollständig verschwunden, weitere Kieselflusssäure zu. Sobald die Zerlegung vollständig stattgefunden hat, lässt man abkühlen, setzt 3 bis 4 Vol. Weingeist von 75 bis 80 Proc. Alkoholgehalt hinzu, mischt, lässt an einem dunklen oder wenigstens dem directen Sonnenlichte nicht ausgesetzten Orte so lange ruhig stehen, bis sich das Kieselfluormetall abgesetzt hat, filtrirt durch ein dichtes, mit Weingeist benetztes Filter und wäscht so lange mit Weingeist aus, bis das Filtrat nicht im Geringsten mehr sauer reagirt. Würde man das Sonnenlicht bei der genannten Operation nicht abhalten, so schiede sich mit dem Kieselfluoralkalimetall grünes Kieselfluoruranür aus. — Das auf dem Filter befindliche Kieselfluoralkalimetall bestimmt man auf maassanalytischem Wege (S. 959).

Um sicher zu sein, dass man alles Kieselfluormetall titrirt habe, ist es räthlich, sowohl das Gefäss, worin die Fällung ausgeführt wurde, als auch eine zum Ausspülen des Niederschlages etwa benutzte Federfahne nach dem Auswaschen mit Spiritus mit heissem Wasser auszuwaschen und dieses beim Titriren mit zu verwenden. Sind beide Alkalimetalle zugegen, so führt man die Kieselfluormetalle in schwefelsaure Salze über, wägt diese und trennt sie alsdann (§. 152).

Elementaranalyse Jod, Brom oder Chlor enthaltender organischer Körper (zu §. 190).

K. Kraut*) empfiehlt bei der Elementaranalyse jod-, brom- oder chlorhaltiger organischer Substanzen, wenn solche mit Hülfe von Kupferoxyd und Sauerstoffgas ausgeführt werden soll, in die Verbrennungsröhre vorn vor die Schicht metallischen Kupfers ein etwa 5 Zoll langes zusammengerolltes Silberblech einzuschieben. Das Ueberleiten von Sauerstoff, welches beim Fehlen des Silberbleches vorsichtig geschehen muss, damit nicht aus dem zuerst gebildeten Kupferchlorür Chlor ausgetrieben wird, kann bei Anwendung eines Silberbleches ohne alles Bedenken fortgesetzt werden, bis Sauerstoff aus dem Kalirohr entweicht. Bei jodhaltigen Substanzen ist die Anwendung metallischen Kupfers neben dem Silberblech überflüssig. — Das Silberblech kann wiederholt angewandt werden; erst nach längerem Gebrauche bedarf es eines Ausglühens im Wasserstoffstrom.

Bei der Analyse bromhaltiger organischer Körper führen die S. 615 und 616 angegebenen Mittel nicht immer zum Ziele. v. Gorup-Besanez**) überzeugte sich hiervon bei Analyse des Dibromtyrosins. Der Kohlenstoff fiel bei der Analyse desselben, mochte der Körper mit chromsaurem Bleioxyd, mit einem Gemenge von chromsaurem Bleioxyd und chromsaurem Kali, mit Kupferoxyd und Sauerstoff bei vorgeschlagenem chromsauren Bleioxyd, mit vorgeschlagenen Kupferdrehspänen, gemischt oder im Platinschiffchen verbrannt werden, stets um mehrere Procente zu niedrig aus, weil sich Brommetall bildete, welches schmelzend Kohlenstoff einschloss und seine Oxydation verhinderte. Gute Resultate dagegen lieferte ihm folgendes Verfahren. In die zu einer langen Bayonnetspitze ausgezogene Verbrennungsröhre bringt man zuerst eine etwa 3 Zoll lange Schicht Kupferoxyd, dann

*) Zeitschr. f. analyt. Chem. 2. 242.
**) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1. 439.

einen Asbestpfropfen, hierauf ein Gemisch der feingepulverten Substanz mit etwa der gleichen Gewichtsmenge scharf getrockneten Bleioxyds in einem Porzellanschiffchen, abermals einen Asbestpfropfen, gekörntes Kupferoxyd, dann chromsaures Bleioxyd oder Kupferdrehspäne. Man erhitzt zuerst die vorderen und dann die hinteren Schichten zum Glühen und erwärmt die Stelle, wo das Porzellanschiffchen liegt, sehr vorsichtig und allmählich; alles Verbrennliche destillirt bei diesem Verfahren ab, gelangt dampfförmig in die Kupferoxydschicht und wird hier verbrannt. In dem Schiffchen bleibt nichts als ein Gemenge von Bromblei und Bleioxyd. Man beendigt die Verbrennung mit Sauerstoff, wobei man Sorge trägt, die Stelle, wo das Schiffchen liegt, nicht stark zu erhitzen, und das Einleiten von Sauerstoff nicht länger fortzusetzen, als eben nöthig. — Man beachte weiter, dass nicht Bromkupfer in das Chlorcalciumrohr sublimirt.

III.

Tabellen zur Berechnung der Analysen.

Tabelle 1.

Aequivalente der im Buche vorkommenden Elemente*).

Aluminium	Al	13,75	(Dumas).
Antimon	Sb	122,00	(Dumas).
Arsen	As	75,00	(Pelouze, Berzelius).
Baryum	Ba	68,50	(Dumas).
Blei	Pb	103,50	(Berzelius, Dumas).
Boron	B	11,00	(Berzelius).
Brom	Br	80,00	(Marignac).
Cadmium	Cd	56,00	(C. v. Hauer).
Caesium	Cs	133,00	(Johnson und Allen, Bunsen).
Calcium	Ca	20,00	(Dumas, Erdmann u. Marchand).
Chlor	Cl	35,46	(Marignac, Stas).
Chrom	Cr	26,24	(Berlin, Péligot).
Eisen	Fe	28,00	(Erdmann und Marchand).
Fluor	Fl	19,00	(Louyet).
Gold	Au	196,00	(Vgl. Strecker a. a. O.).
Jod	J	127,00	(Marignac, Dumas).
Kalium	K	39,11	(Marignac, Stas).
Kobalt	Co	29,50**)	(Rothoff, Dumas).

*) Ich gebe in dieser Uebersicht die Aequivalentzahlen, wie sie die besten älteren und neueren Untersuchungen unmittelbar ergeben haben. — Die Aequivalente einiger Elemente weichen von den früher angenommenen ab, obgleich darüber keine neuen Untersuchungen gemacht wurden. Es rührt dies daher, dass sie aus anderen Aequivalenten abgeleitet sind, welche inzwischen eine Berichtigung erfahren haben. Die Natur der Sache erheischte es, dass die ursprünglichen Versuche mit Zugrundelegung der berichtigten Aequivalente umgerechnet werden mussten. Ich habe dies gethan, auch in der dritten Auflage die Belege abdrucken lassen. Da sie somit nöthigenfalls dort nachgesehen werden können, so halte ich nochmaligen Abdruck in dieser Auflage für entbehrlich. — Eine sehr belehrende Zusammenstellung der Quellen, aus denen unsere heutige Kenntniss der Aequivalente stammt, findet sich im Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, 2. Auflage, Bd. II, 463, Artikel Atomgewichte von A. Strecker. — In Betreff der in den letzten Jahren neu bestimmten Aequivalente vergl. Zeitschrift f. analyt. Chemie, 1 u. 2.

**) W. J. Russel's neue Bestimmung ergab 29,37 (Zeitschrift f. analyt. Chem. 2. 470).

Kohlenstoff	C	6,00	(Dumas, Erdmann u. Marchand).
Kupfer	Cu	31,70	(Erdmann und Marchand).
Lithium	Li	7,00	(C. Diehl, Troost).
Magnesium	Mg	12,00	(Marchand u. Scheerer).
Mangan	Mn	27,50	(v. Hauer, Dumas).
Molybdän	Mo	46,00*)	(Berlin).
Natrium	Na	23,00	(Pelouze, Stas).
Nickel	Ni	29,50**)	(Rothoff, Marignac, Dumas).
Palladium	Pd	53,00	(Berzelius, vergleiche Strecker a. a. O.).
Phosphor	P	31,00	(Schrötter).
Platin	Pt	98,94	(Andrews).
Quecksilber	Hg	100,00	(Erdmann und Marchand).
Rubidium	Rb	85,40	(Bunsen, Piccard).
Sauerstoff	O	8,00	
Schwefel	S	16,00	(Erdmann und Marchand).
Selen	Se	39,5 ***)	(Berzelius, Sacc, Erdmann u. Marchand im Mittel).
Silber	Ag	107,97	(Marignac).
Silicium	Si	14,00****)	(Dumas).
Stickstoff	N	14,00	(Marignac).
Strontium	Sr	43,75	(Dumas).
Thallium	Tl	203,00†)	(Crookes).
Titan	Ti	25,00	(Pierre).
Uran	Ur	59,40††)	(Ebelmen).
Wasserstoff	H	1,00	(Dumas).
Wismuth	Bi	208,00†††)	(Schneider).
Zink	Zn	32,53	(Axel Erdmann).
Zinn	Sn	59,00††††)	(Dumas).

*) Nach Dumas 48,00. — **) W. J. Russel fand 29,37 (Zeitschrift f. analyt. Chem., 2. 472. — ***) Dumas fand 39,75. — ****) Kieselsäure = SiO_2. — †) Nach Lamy 204,00. — ††) Vergl. S. 173 Anmerkung. — †††) Nach Dumas 210,00. — ††††) Nach Mulder 58,00.

Tabelle 2.

Zusammensetzung der Basen und Sauerstoffsäuren.

a. Basen.

Gruppe:				
I.	Caesion	Cs	133,00	94,33
		O	8,00	5,67
		CsO	141,00	100,00
	Rubidion	Rb	85,40	91,43
		O	8,00	8,57
		RbO	93,40	100,00
	Kali	K	39,11	83,02
		O	8,00	16,98
		KO	47,11	100,00
	Natron	Na	23,00	74,19
		O	8,00	25,81
		NaO	31,00	100,00
	Lithion	Li	7,00	46,67
		O	8,00	53,33
		LiO	15,00	100,00
	Ammoniumoxyd	NH_4	18,00	69,23
		O	8,00	30,77
		NH_4O	26,00	100,00
II.	Baryt	Ba	68,50	89,54
		O	8,00	10,46
		BaO	76,50	100,00
	Strontian	Sr	43,75	84,54
		O	8,00	15,46
		SrO	51,75	100,00
	Kalk	Ca	20,00	71,43
		O	8,00	28,57
		CaO	28,00	100,00

Gruppe:				
II.	Magnesia	Mg	12,00	60,03
		O	8,00	39,97
		Mg O	20,00	100,00
III.	Thonerde	Al_2	27,50	53,40
		O_3	24,00	46,60
		Al_2O_3	51,50	100,00
	Chromoxyd	Cr_2	52,48	68,62
		O_3	24,00	31,38
		Cr_2O_3	76,48	100,00
IV.	Zinkoxyd	Zn	32,53	80,26
		O	8,00	19,74
		Zn O	40,53	100,00
	Manganoxydul	Mn	27,50	77,46
		O	8,00	22,54
		Mn O	35,50	100,00
	Manganoxyd	Mn_2	55,00	69,62
		O_3	24,00	30,38
		Mn_2O_3	79,00	100,00
	Nickeloxydul	Ni	29,50	78,67
		O	8,00	21,33
		Ni O	37,50	100,00
	Kobaltoxydul	Co	29,50	78,67
		O	8,00	21,33
		Co O	37,50	100,00
	Kobaltoxyd	Co_2	59,00	71,08
		O_3	24,00	28,92
		Co_2O_3	83,00	100,00
	Eisenoxydul	Fe	28,00	77,78
		O	8,00	22,22
		Fe O	36,00	100,00

Gruppe:				
IV.	Eisenoxyd	Fe_2	56,00	70,00
		O_3	24,00	30,00
		Fe_2O_3	80,00	100,00
V.	Silberoxyd	Ag	107,97	93,10
		O	8,00	6,90
		AgO	115,97	100,00
	Bleioxyd	Pb	103,50	92,83
		O	8,00	7,17
		PbO	111,50	100,00
	Quecksilberoxydul	Hg_2	200,00	96,15
		O	8,00	3,85
		Hg_2O	208,00	100,00
	Quecksilberoxyd	Hg	100,00	92,59
		O	8,00	7,41
		HgO	108,00	100,00
	Kupferoxydul	Cu_2	63,40	88,80
		O	8,00	11,20
		Cu_2O	71,40	100,00
	Kupferoxyd	Cu	31,70	79,85
		O	8,00	20,15
		CuO	39,70	100,00
	Wismuthoxyd	Bi	208,00	89,66
		O_3	24,00	10,34
		BiO_3	232,00	100,00
	Cadmiumoxyd	Cd	56,00	87,50
		O	8,00	12,50
		CdO	64,00	100,00
VI.	Goldoxyd	Au	196,00	89,09
		O_3	24,00	10,91
		AuO_3	220,00	100,00

Gruppe:				
VI.	Platinoxyd	Pt	98,94	86,08
		O_2	16,00	13,92
		PtO_2	114,94	100,00
	Antimonoxyd	Sb	122,00	83,56
		O_3	24,00	16,44
		SbO_3	146,00	100,00
	Zinnoxydul	Sn	59,00	88,06
		O	8,00	11,94
		SnO	67,00	100,00
	Zinnoxyd	Sn	59,00	78,67
		O_2	16,00	21,33
		SnO_2	75,00	100,00
	Arsenige Säure	As	75,00	75,76
		O_3	24,00	24,24
		AsO_3	99,00	100,00
	Arsensäure	As	75,00	65,22
		O_5	40,00	34,78
		AsO_5	115,00	100,00

b. Säuren.

Chromsäure	Cr	26,24	52,23
	O_3	24,00	47,77
	CrO_3	50,24	100,00
Schwefelsäure	S	16,00	40,00
	O_3	24,00	60,00
	SO_3	40,00	100,00
Phosphorsäure	P	31,00	43,66
	O_5	40,00	56,34
	PO_5	71,00	100,00

Borsäure	B	11,00	31,43
	O_3	24,00	68,57
	BO_3	35,00	100,00
Oxalsäure	C_4	24,00	33,33
	O_6	48,00	66,67
	C_4O_6	72,00	100,00
Kohlensäure	C	6,00	27,27
	O_2	16,00	72,73
	CO_2	22,00	100,00
Kieselsäure	Si	14,00	46,67
	O_2	16,00	53,33
	SiO_2	30,00	100,00
Salpetersäure	N	14,00	25,93
	O_5	40,00	74,07
	NO_5	54,00	74,07
Chlorsäure	Cl	35,46	46,99
	O_5	40,00	53,01
	ClO_5	75,46	100,00

Tabelle 3.

Reduction von gefundenen Verbindungen auf gesuchte Bestandtheile durch einfache Multiplication oder Division.

(Diese Tabelle umfasst nur einige der am häufigsten vorkommenden Verbindungen. — Die mit ! versehenen Angaben liefern absolut genaue Resultate. — Für bestimmte Untersuchungen kann man sich die Tabelle nach Bedürfniss erweitern nach den §. 199 besprochenen Methoden.)

Zur Analyse unorganischer Körper.

Blei.

Bleioxyd × 0,9283 = Blei.

Chlor.

Chlorsilber × 0,24724 = Chlor.

Eisen.

1 Eisenoxyd × 0,7 = 2 Eisen.
1 Eisenoxyd × 0,9 = 2 Eisenoxydul.

Kali.

Chlorkalium × 0,52445 = Kalium.
Schwefelsaures Kali × 0,5408 = Kali.

$$\left.\begin{array}{l}\text{Kaliumplatinchlorid} \times 0{,}30507 \ldots \\ \quad\text{oder} \\ \dfrac{\text{Kaliumplatinchlorid}}{3{,}278} \ldots\ldots\end{array}\right\} = \text{Chlorkalium}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Kaliumplatinchlorid} \times 0{,}19272 \ldots \\ \quad\text{oder} \\ \dfrac{\text{Kaliumplatinchlorid}}{5{,}188} \ldots\ldots\end{array}\right\} = \text{Kali.}$$

Kohlensäure.

Kohlensaurer Kalk × 0,44 = Kohlensäure.

Kupfer.

Kupferoxyd × 0,79849 = Kupfer.

Magnesia.

Pyrophosphorsaure Magnesia × 0,36036 = 2 Magnesia.

Mangan.

Manganoxyduloxyd × 0,72052 = 3 Mangan.
Manganoxyduloxyd × 0,93013 = 3 Manganoxydul.

Natron.

Chlornatrium × 0,5302 = Natron.
Schwefelsaures Natron × 0,43658 = Natron.

Phosphorsäure.

Pyrophosphorsaure Magnesia × 0,6396 = Phosphorsäure.
Phosphorsaures Uranoxyd ($2\,Ur_2O_3$, PO_5) × 0,1991 = Phosphorsäure.

Schwefel.

Schwefelsaurer Baryt × 0,13734 = Schwefel.

Schwefelsäure.

Schwefelsaurer Baryt × 0,34335 = Schwefelsäure.

Zur Elementaranalyse organischer Substanzen.

Kohlenstoff.

$$\left.\begin{array}{l} \text{Kohlensäure} \times 0{,}2727 \;. \\ \quad\text{oder} \\ \dfrac{\text{Kohlensäure}}{3{,}666} \;\ldots\ldots \\ \quad\text{oder} \\ \dfrac{!\,\text{Kohlensäure} \times 3}{11} \;\ldots \end{array}\right\} = \text{Kohlenstoff.}$$

Wasserstoff.

$$\left.\begin{array}{l} \text{Wasser} \times 0{,}11111 \;\ldots \\ \quad\text{oder} \\ \dfrac{!\,\text{Wasser}}{9} \;\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} = \text{Wasserstoff.}$$

Stickstoff.

Platinsalmiak × 0,06269 = Stickstoff.
Platin × 0,1415 = Stickstoff.

Tabelle 4.

Dieselbe gibt die Menge des gesuchten Bestandtheiles für jede Zahl der gefundenen Verbindung an.

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Aluminium	Thonerde Al_2O_3	Aluminium Al_2	0,53398	1,06796	1,60194	2,13592	2,66990	3,20389	3,73787	4,27185	4,80583
(Ammonium)	Chlorammonium NH_4Cl	Ammoniak NH_3	0,31804	0,63608	0,95413	1,27217	1,59021	1,90825	2,22629	2,54433	2,86237
	Ammoniumplatinchlorid $NH_4Cl, PtCl_2$	Ammoniumoxyd NH_4O	0,11644	0,23288	0,34932	0,46576	0,58220	0,69864	0,81508	0,93152	1,04796
	Ammoniumplatinchlorid $NH_4Cl, PtCl_2$	Ammoniak NH_3	0,07614	0,15228	0,22842	0,30456	0,38070	0,45684	0,53299	0,60913	0,68527
Antimon	Antimonoxyd SbO_3	Antimon Sb	0,83562	1,67123	2,50685	3,34247	4,17808	5,01370	5,84932	6,68194	7,52055
	Antimonsulfür SbS_3	Antimon Sb	0,71765	1,43529	2,15294	2,87059	3,58834	4,30588	5,02353	5,74118	6,45882
	Antimonsulfür SbS_3	Antimonoxyd SbO_3	0,85882	1,71765	2,57647	3,43530	4,29412	5,15294	6,01177	6,87059	7,72942
	Antimonige Säure SbO_4	Antimonoxyd SbO_3	0,94805	1,89610	2,84416	3,79221	4,74026	5,68831	6,63636	7,58442	8,53247
Arsenik	Arsenige Säure AsO_3	Arsen As	0,75758	1,51516	2,27274	3,03032	3,78790	4,54548	5,30306	6,06064	6,81822
	Arsensäure AsO_5	Arsen As	0,65217	1,30435	1,95652	2,60870	3,26087	3,91304	4,56522	5,21739	5,86957
	Arsensäure AsO_5	Arsenige Säure AsO_3	0,86087	1,72174	2,58261	3,44348	4,30435	5,16521	6,02608	6,88695	7,74782
	Arsensulfür AsS_3	Arsenige Säure AsO_3	0,80488	1,60975	2,41463	3,21951	4,02439	4,82927	5,63415	6,43902	7,24390
	Arsensulfür AsS_3	Arsensäure AsO_5	0,93496	1,86992	2,80488	3,73984	4,67480	5,60975	6,54471	7,47967	8,41463
	Arsens. Ammonmagnesia $2MgO, NH_4O, AsO_5 + aq.$	Arsensäure AsO_5	0,60526	1,21053	1,81579	2,42105	3,02631	3,63158	4,23684	4,84210	5,44737
	Arsens. Ammonmagnesia $2MgO, NH_4O, AsO_5 + aq.$	Arsenige Säure AsO_3	0,52105	1,04210	1,56316	2,08421	2,60526	3,12631	3,64736	4,16842	4,68947
Baryum	Baryt BaO	Baryum Ba	0,89542	1,79085	2,68627	3,58170	4,47712	5,37255	6,26797	7,16340	8,05882

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Baryum	Schwefelsaurer Baryt BaO, SO_3	Baryt BaO	0,65665	1,31330	1,96996	2,62661	3,28326	3,93991	4,59656	5,25322	5,90987
	Kohlensaurer Baryt BaO, CO_2	Baryt BaO	0,77665	1,55330	2,32995	3,10660	3,88325	4,65990	5,43655	6,21320	6,98985
	Kieselfluorbaryum $BaFl, SiFl_2$	Baryt BaO	0,54839	1,09677	1,64516	2,19355	2,74194	3,29032	3,83871	4,38710	4,93548
Blei	Bleioxyd PbO	Blei Pb	0,92825	1,85650	2,78475	3,71300	4,64126	5,56951	6,49776	7,42601	8,35426
	Schwefelsaures Bleioxyd PbO, SO_3	Bleioxyd PbO	0,73597	1,47195	2,20792	2,94390	3,67987	4,41584	5,15182	5,88779	6,62377
	Schwefelsaures Bleioxyd PbO, SO_3	Blei Pb	0,68317	1,36634	2,04950	2,73267	3,41584	4,09901	4,78218	5,46534	6,14851
	Chlorblei $PbCl$	Bleioxyd PbO	0,80239	1,60478	2,40717	3,20956	4,01195	4,81433	5,61672	6,41911	7,22150
	Chlorblei $PbCl$	Blei Pb	0,74482	1,48964	2,23446	2,97928	3,72409	4,46891	5,21373	5,95855	6,70337
	Schwefelblei PbS	Bleioxyd PbO	0,93305	1,86611	2,79916	3,73222	4,66527	5,59832	6,53138	7,46443	8,39749
Boron	Borsäure BO_3	Bor B	0,31429	0,62857	0,94286	1,25714	1,57143	1,88572	2,20000	2,51429	2,82857
Brom	Bromsilber $AgBr$	Brom Br	0,42560	0,85120	1,27680	1,70240	2,12800	2,55360	2,97920	3,40480	3,83040
Cadmium	Cadmiumoxyd CdO	Cadmium Cd	0,87500	1,75000	2,62500	3,50000	4,37500	5,25000	6,12500	7,00000	7,87500
Calcium	Kalk CaO	Calcium Ca	0,71429	1,42857	2,14286	2,85714	3,57143	4,28571	5,00000	5,71429	6,42857
	Schwefelsaurer Kalk CaO, SO_3	Kalk CaO	0,41176	0,82353	1,23529	1,64706	2,05882	2,47059	2,88235	3,29412	3,70588
	Kohlensaurer Kalk CaO, CO_2	Kalk CaO	0,56000	1,12000	1,68000	2,24000	2,80000	3,36000	3,92000	4,48000	5,04000
Chlor	Chlorsilber $AgCl$	Chlor Cl	0,24724	0,49448	0,74172	0,98896	1,23620	1,48344	1,73068	1,97792	2,22516
	Chlorsilber $AgCl$	Salzsäure HCl	0,25421	0,50842	0,76263	1,01684	1,27105	1,52526	1,77947	2,03368	2,28789
Chrom	Chromoxyd Cr_2O_3	Chrom Cr_2	0,68619	1,37238	2,05858	2,74477	3,43096	4,11715	4,80334	5,48954	6,17573
	Chromoxyd Cr_2O_3	Chromsäure $2CrO_3$	1,31381	2,62762	3,94142	5,25523	6,56904	7,88285	9,19666	10,51046	11,82427

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Chrom	Chromsaures Bleioxyd PbO, CrO_3	Chromsäure CrO_3	0,31062	0,62124	0,93187	1,24249	1,55311	1,86373	2,17435	2,48498	2,79560
Eisen	Eisenoxyd Fe_2O_3	Eisen Fe_2	0,70000	1,40000	2,10000	2,80000	3,50000	4,20000	4,90000	5,60000	6,30000
	Eisenoxyd Fe_2O_3	Eisenoxydul $2FeO$	0,90000	1,80000	2,70000	3,60000	4,50000	5,40000	6,30000	7,20000	8,10000
	Eisensulfür FeS	Eisen Fe	0,63636	1,27273	1,90909	2,54546	3,18182	3,81818	4,45455	5,09091	5,72728
Fluor	Fluorcalcium $CaFl$	Fluor Fl	0,48718	0,97436	1,46154	1,94872	2,43590	2,92307	3,41027	3,89743	4,38461
	Kieselfluor $SiFl_2$	Fluor $2Fl$	0,73077	1,46154	2,19231	2,92308	3,65385	4,38461	5,11538	5,84615	6,57692
Jod	Jodsilber AgJ	Jod J	0,54049	1,08099	1,62148	2,16198	2,70247	3,24297	3,78346	4,32396	4,86445
	Palladiumjodür PdJ	Jod J	0,70556	1,41111	2,11667	2,82222	3,52778	4,23334	4,93889	5,64445	6,35000
Kalium	Kali KO	Kalium K	0,83018	1,66036	2,49054	3,32072	4,15090	4,98108	5,81126	6,64144	7,47162
	Schwefelsaures Kali KO, SO_3	Kali KO	0,54080	1,08161	1,62241	2,16321	2,70402	3,24482	3,78563	4,32643	4,86723
	Salpetersaures Kali KO, NO_5	Kali KO	0,46590	0,93179	1,39769	1,86359	2,32949	2,79539	3,26129	3,72719	4,19309
	Chlorkalium KCl	Kalium K	0,52445	1,04890	1,57335	2,09780	2,62225	3,14669	3,67114	4,19559	4,72004
	Chlorkalium KCl	Kali KO	0,63173	1,26346	1,89519	2,52692	3,15865	3,79037	4,42210	5,05383	5,68556
	Kaliumplatinchlorid $KCl. PtCl_2$	Kali KO	0,19272	0,38545	0,57817	0,77090	0,96362	1,15634	1,34907	1,54179	1,73452
	Kaliumplatinchlorid $KCl. PtCl_2$	Chlorkalium KCl	0,30507	0,61015	0,91522	1,22030	1,52537	1,83044	2,13552	2,44059	2,74567
Kobalt	Kobalt Co	Kobaltoxydul CoO	1,27119	2,54237	3,81356	5,08474	6,35593	7,62712	8,89830	10,16949	11,44067
	Schwefels. Kobaltoxydul CoO, SO_3	Kobaltoxydul CoO	0,48387	0,96774	1,45161	1,93548	2,41935	2,90323	3,38710	3,87097	4,35484
	Salpetrigs. Kobaltoxydkali $Co_2O_3, 3KO, 5NO_3 + 2HO$	Kobaltoxydul $2CoO$	0,17348	0,34696	0,52044	0,69392	0,86739	1,04087	1,21435	1,38783	1,56131
	Salpetrigs. Kobaltoxydkali $Co_2O_3, 3KO, 5NO_3 + 2HO$	Kobalt $2Co$	0,13648	0,27295	0,40943	0,54591	0,68238	0,81886	0,95534	1,09182	1,22829

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Kobalt	Schwefels. Kobaltoxydul + schwefelsaures Kali $2(CoO, SO_3) + 3(KO, SO_3)$	Kobaltoxydul $2CoO$	0,18015	0,36029	0,54044	0,72058	0,90073	1,08088	1,26102	1,44117	1,62131
	Schwefels. Kobaltoxydul + schwefelsaures Kali $2(CoO, SO_3) + 3(KO, SO_3)$	Kobalt $2Co$	0,14171	0,28343	0,42514	0,56686	0,70857	0,85029	0,99200	1,13372	1,27543
Kohlenstoff	Kohlensäure CO_2	Kohlenstoff C	0,27273	0,54545	0,81818	1,09091	1,36364	1,63636	1,90909	2,18181	2,45454
	Kohlensaurer Kalk CaO, CO_2	Kohlensäure CO_2	0,44000	0,88000	1,32000	1,76000	2,20000	2,64000	3,08000	3,52000	3,96000
Kupfer	Kupferoxyd CuO	Kupfer Cu	0,79849	1,59698	2,39547	3,19396	3,99244	4,79093	5,58942	6,38791	7,18640
	Kupfersulfür Cu_2S	Kupfer $2Cu$	0,79849	1,59698	2,39547	3,19396	3,99244	4,79093	5,58942	6,38791	7,18640
Lithium	Kohlensaures Lithion LiO, CO_2	Lithion LiO	0,40541	0,81081	1,21622	1,62162	2,02703	2,43243	2,83784	3,24324	3,64865
	Schwefelsaures Lithion LiO, SO_3	Lithion LiO	0,27273	0,54545	0,81818	1,09091	1,36364	1,63636	1,90909	2,18181	2,45454
	Basisch phosphors. Lithion $3LiO, PO_5$	Lithion $3LiO$	0,38793	0,77586	1,16379	1,55172	1,93966	2,32759	2,71552	3,10345	3,49138
Magnesium	Magnesia MgO	Magnesium Mg	0,60030	1,20061	1,80091	2,40121	3,00151	3,60182	4,20212	4,80242	5,40273
	Schwefelsaure Magnesia MgO, SO_3	Magnesia MgO	0,33350	0,66700	1,00051	1,33401	1,66751	2,00101	2,33451	2,66802	3,00152
	Pyrophosphors. Magnesia $PO_5, 2MgO$	Magnesia $2MgO$	0,36036	0,72072	1,08108	1,44144	1,80180	2,16216	2,52252	2,88288	3,24324
Mangan	Manganoxydul MnO	Mangan Mn	0,77465	1,54930	2,32394	3,09859	3,87324	4,64789	5,42254	6,19718	6,97183
	Manganoxyduloxyd $MnO + Mn_2O_3$	Mangan Mn_2	0,72052	1,44105	2,16157	2,88210	3,60262	4,32314	5,04367	5,76419	6,48472
	Manganoxyd Mn_2O_3	Mangan Mn_2	0,69620	1,39241	2,08861	2,78481	3,48102	4,17722	4,87342	5,56962	6,26583
	Schwefels. Manganoxydul MnO, SO_3	Manganoxydul MnO	0,47020	0,94040	1,41060	1,88080	2,35099	2,82119	3,29139	3,76159	4,23179
	Mangansulfür MnS	Manganoxydul MnO	0,81609	1,63218	2,44828	3,26437	4,08046	4,89655	5,71264	6,52874	7,34483
	Mangansulfür MnS	Mangan Mn	0,63218	1,26437	1,89655	2,52874	3,16092	3,79310	4,42529	5,05747	5,68966

Elemente.	Gefunden	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Natrium	Natron NaO	Natrium Na	0,74190	1,48379	2,22569	2,96758	3,70948	4,45137	5,19327	5,93516	6,67706
	Schwefelsaures Natron NaO, SO_3	Natron NaO	0,43658	0,87316	1,30975	1,74633	2,18291	2,61949	3,05607	3,49265	3,92924
	Salpetersaures Natron NaO, NO_5	Natron NaO	0,36465	0,72930	1,09395	1,45860	1,82325	2,18789	2,55254	2,91719	3,28184
	Chlornatrium $NaCl$	Natron NaO	0,53022	1,06043	1,59065	2,12086	2,65108	3,18130	3,71151	4,24173	4,77194
	Chlornatrium $NaCl$	Natrium Na	0,39337	0,78673	1,18009	1,57346	1,96683	2,36019	2,75356	3,14692	3,54029
	Kohlensaures Natron NaO, CO_2	Natron NaO	0,58487	1,16974	1,75460	2,33947	2,92434	3,50921	4,09407	4,67894	5,26381
Nickel	Nickeloxydul NiO	Nickel Ni	0,78667	1,57333	2,36000	3,14667	3,93333	4,72000	5,50667	6,29334	7,08000
Phosphor	Phosphorsäure PO_5	Phosphor P	0,43662	0,87324	1,30986	1,74648	2,18309	2,61971	3,05633	3,49295	3,92957
	Pyrophosphors. Magnesia $PO_5, 2MgO$	Phosphorsäure PO_5	0,63964	1,27928	1,91892	1,55856	3,19820	3,83784	4,47748	5,11712	5,75676
	Phosphors. Eisenoxyd Fe_2O_3, PO_5	Phosphorsäure PO_5	0,47020	0,94040	1,41060	1,88080	2,35099	2,82119	3,29139	3,76159	4,23179
	Phosphors. Silberoxyd $PO_5, 3AgO$	Phosphorsäure PO_5	0,16949	0,33898	0,50847	0,67796	0,84745	1,01694	1,18643	1,35592	1,52541
	Phosphors. Uranoxyd $2Ur_2O_3, PO_5$	Phosphorsäure PO_5	0,19910	0,39821	0,59731	0,79641	0,99551	1,19462	1,39372	1,59282	1,79192
	Pyrophosphorsaures Silberoxyd $PO_5, 2AgO$	Phosphorsäure PO_5	0,23437	0,46874	0,70311	0,93748	1,17185	1,40622	1,64059	1,87496	2,10933
Quecksilber	Quecksilber Hg_2	Quecksilber-oxydul Hg_2O	1,04000	2,08000	3,12000	4,16000	5,20000	6,24000	7,28000	8,32000	9,36000
	Quecksilber Hg	Quecksilberoxyd HgO	1,08000	2,16000	3,24000	4,32000	5,40000	6,48000	7,56000	8,64000	9,72000
	Quecksilberchlorür Hg_2Cl	Quecksilber Hg_2	0,84940	1,69880	2,54820	3,39760	4,24701	5,09641	5,94581	6,79521	7,64461
	Quecksilbersulfid HgS	Quecksilber Hg	0,86207	1,72414	2,58621	3,44828	4,31034	5,17241	6,03448	6,89655	7,75862
Sauerstoff	Aluminiumox. (Thonerde) Al_2O_3	Sauerstoff O_3	0,46602	0,93204	1,39806	1,86408	2,33010	2,79611	3,26213	3,72815	4,19417

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Sauerstoff	Antimonoxyd $Sb\,O_3$	Sauerstoff O_3	0,16438	0,32877	0,49315	0,65754	0,82192	0,98630	1,15069	1,31507	1,47946
	Arsenige Säure $As\,O_3$	Sauerstoff O_3	0,24242	0,48484	0,72726	0,96968	1,21210	1,45452	1,69694	1,93936	2,18178
	Arsensäure $As\,O_5$	Sauerstoff O_5	0,34783	0,69565	1,04348	1,39130	1,73913	2,08696	2,43478	2,78261	3,13043
	Baryt $Ba\,O$	Sauerstoff O	0,10458	0,20915	0,31373	0,41830	0,52288	0,62745	0,73203	0,83660	0,94118
	Bleioxyd $Pb\,O$	Sauerstoff O	0,07175	0,14350	0,21525	0,28700	0,35874	0,43049	0,50224	0,57399	0,64574
	Cadmiumoxyd $Cd\,O$	Sauerstoff O	0,12500	0,25000	0,37500	0,50000	0,62500	0,75000	0,87500	1,00000	1,12500
	Calciumoxyd (Kalk) $Ca\,O$	Sauerstoff O	0,28571	0,57143	0,85714	1,14286	1,42857	1,71429	2,00000	2,28571	1,57143
	Chromoxyd $Cr_2\,O_3$	Sauerstoff O_3	0,31381	0,62762	0,94143	1,25524	1,56905	1,88286	2,19667	2,51048	2,82429
	Eisenoxyd $Fe_2\,O_3$	Sauerstoff O_3	0,30000	0,60000	0,90000	1,20000	1,50000	1,80000	2,10000	2,40000	2,70000
	Eisenoxydul $Fe\,O$	Sauerstoff O	0,22222	0,44444	0,66667	0,88889	1,11111	1,33333	1,55555	1,77778	2,00000
	Kali $K\,O$	Sauerstoff O	0,16982	0,33964	0,50946	0,67928	0,84910	1,01892	1,18874	1,35856	1,52838
	Kieselsäure $Si\,O_2$	Sauerstoff O_2	0,53333	1,06667	1,60000	2,13333	2,66667	3,20000	3,73333	4,26667	4,80000
	Kobaltoxydul $Co\,O$	Sauerstoff O	0,21333	0,42667	0,64000	0,85333	1,06667	1,28000	1,49333	1,70666	1,92000
	Kupferoxyd $Cu\,O$	Sauerstoff O	0,20151	0,40302	0,60453	0,80604	1,00756	1,20907	1,41058	1,61209	1,81360
	Magnesia $Mg\,O$	Sauerstoff O	0,39970	0,79939	1,19909	1,59879	1,99849	2,39818	2,79788	3,19758	3,59727
	Manganoxydul $Mn\,O$	Sauerstoff O	0,22535	0,45070	0,67606	0,90141	1,12676	1,35211	1,57746	1,80282	2,02817
	Manganoxyduloxyd $Mn\,O + Mn_2\,O_3$	Sauerstoff O_4	0,27947	0,55895	0,83843	1,11790	1,39738	1,67686	1,95633	2,23581	2,51528
	Manganoxyd $Mn_2\,O_3$	Sauerstoff O_3	0,30380	0,60759	0,91139	1,21519	1,51899	1,82278	2,12658	2,43038	2,73417
	Natron $Na\,O$	Sauerstoff O	0,25810	0,51621	0,77431	1,03242	1,29052	1,54863	1,80673	2,06484	2,32294

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Sauerstoff	Nickeloxydul NiO	Sauerstoff O	0,21333	0,42667	0,64000	0,85333	1,06667	1,28000	1,49333	1,70667	1,92000
	Quecksilberoxyd HgO	Sauerstoff O	0,07407	0,14815	0,22222	0,29630	0,37037	0,44444	0,51852	0,59259	0,66667
	Quecksilberoxydul Hg_2O	Sauerstoff O	0,03846	0,07692	0,11539	0,15385	0,19231	0,23077	0,26923	0,30770	0,34616
	Silberoxyd AgO	Sauerstoff O	0,06898	0,13796	0,20694	0,27592	0,34490	0,41388	0,48286	0,55184	0,62082
	Strontian SrO	Sauerstoff O	0,15459	0,30918	0,46377	0,61836	0,77295	0,92753	1,08212	1,23671	1,39130
	Wasser HO	Sauerstoff O	0,88889	1,77778	2,66667	3,55556	4,44445	5,33333	6,22222	7,11111	8,00000
	Wismuthoxyd BiO_3	Sauerstoff O_3	0,10345	0,20690	0,31035	0,41380	0,51725	0,62070	0,72415	0,82760	0,93105
	Zinkoxyd ZnO	Sauerstoff O	0,19740	0,39480	0,59220	0,78960	0,98700	1,18440	1,38180	1,57920	1,77660
	Zinnoxyd SnO_2	Sauerstoff O_2	0,21333	0,42667	0,64000	0,85333	1,06667	1,28000	1,49333	1,70667	1,92000
Schwefel	Schwefelsaurer Baryt BaO, SO_3	Schwefel S	0,13734	0,27468	0,41202	0,54936	0,68670	0,82403	0,96137	1,09871	1,23605
	Arsensulfür AsS_3	Schwefel S_3	0,39024	0,78049	1,17073	1,56097	1,95122	2,34146	2,73170	3,12194	3,51219
	Schwefelsaurer Baryt BaO, SO_3	Schwefelsäure SO_3	0,34335	0,68670	1,03004	1,37339	1,71674	2,06009	2,40344	2,74678	3,09013
Silber	Chlorsilber $AgCl$	Silber Ag	0,75276	1,50552	2,25828	3,01104	3,76380	4,51656	5,26932	6,02208	6,77484
	Chlorsilber $AgCl$	Silberoxyd AgO	0,80854	1,61708	2,42562	3,23416	4,04270	4,85124	5,65978	6,46832	7,27686
Silicium	Kieselsäure SiO_2	Silicium Si	0,46667	0,93333	1,40001	1,86667	2,33333	2,80000	3,26667	3,73333	4,20000
Stickstoff	Ammoniumplatinchlorid $NH_4Cl, PtCl_2$	Stickstoff N	0,06071	0,12542	0,18812	0,25083	0,31354	0,37625	0,43896	0,50166	0,56437
	Platin Pt	Stickstoff N	0,14155	0,28310	0,42464	0,56619	0,70774	0,84929	0,99084	1,13238	1,27393
	Schwefelsaurer Baryt BaO, SO_3	Salpetersäure NO_5	0,46352	0,92704	1,39056	1,85408	2,31760	2,78111	3,24463	3,70815	4,17167
	Cyansilber Ag, C_2N	Cyan C_2N	0,19410	0,38820	0,58230	0,77640	0,97050	1,16460	1,35870	1,55280	1,74690

Elemente.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Stickstoff	Cyansilber	Cyanwasserstoff	0,20156	0,40312	0,60468	0,80624	1,00780	1,20936	1,41092	1,61248	1,81404
	$Ag.\ C_2N$	$H,\ C_2N$									
Strontian	Strontian	Strontiam	0,84541	1,69082	2,53623	3,38164	4,22705	5,07247	5,91788	6,76329	7,60870
	SrO	Sr									
	Schwefelsaurer Strontian	Strontian	0,56403	1,12807	1,69210	2,25613	2,82017	3,38420	3,94823	4,51226	5,07630
	$SrO,\ SO_3$	SrO									
	Kohlensaurer Strontian	Strontian	0,70169	1,40339	2,10508	2,80678	3,50848	4,21017	4,91186	5,61356	6,31526
	$SrO,\ CO_2$	SrO									
Wasserstoff	Wasser	Wasserstoff	0,11111	0,22222	0,33333	0,44444	0,55555	0,66667	0,77778	0,88889	1,00000
	HO	H									
Wismuth	Wismuthoxyd	Wismuth	0,89655	1,79310	2,68965	3,58620	4,48275	5,37930	6,27586	7,17240	8,06895
	BiO_3	Bi									
Zink	Zinkoxyd	Zink	0,80260	1,60520	2,40780	3,21040	4,01300	4,81560	5,61820	6,42080	7,22340
	ZnO	Zn									
	Zinksulfid	Zinkoxyd	0,83515	1,67031	2,50546	3,34062	4,17577	5,01092	5,84608	6,68123	7,51639
	ZnS	ZnO									
	Zinksulfid	Zink	0,67031	1,34061	2,01092	2,68123	3,35154	4,02184	4,69215	5,36246	6,03276
	ZnS	Zn									
Zinn	Zinnoxyd	Zinn	0,78667	1,57333	2,36000	3,14667	3,93333	4,72000	5,50667	6,29334	7,08000
	SnO_2	Sn									
	Zinnoxyd	Zinnoxydul	0,89333	1,78667	2,68000	3,57333	4,46667	5,36000	6,25333	7,14666	8,04000
	SnO_2	SnO									

Tabelle 5.

Specifisches und absolutes Gewicht einiger Gase.

	Specifisches Gewicht, das der Luft = 1,0000.	1 Liter (1000 Cubikcentimeter) Gas bei 0° und 0,76 Meter Luftdruck wiegt Gramm.
Atmosphärische Luft	1,0000	1,29366
Sauerstoff	1,10832	1,43379
Wasserstoff	0,06927	0,08961
Wasserdampf	0,62343	0,80651
Kohlenstoffdampf	0,83124	1,07534
Kohlensäure	1,52394	1,97146
Kohlenoxyd	0,96978	1,25456
Grubengas	0,55416	0,71689
Elaylgas	0,96978	1,25456
Phosphordampf	4,29474	5,55593
Schwefeldampf	6,64992	8,60273
Schwefelwasserstoff	1,17759	1,52340
Joddampf	8,78898	11,36995
Bromdampf	5,53952	7,16625
Chlor	2,45631	3,17763
Stickstoff	0,96978	1,25456
Ammoniak	0,58879	0,76169
Cyan	1,80102	2,32991

Tabelle 6.

Vergleichung der Grade des Quecksilberthermometers mit denen des Luftthermometers.

Nach *Magnus.*

Grade des Quecksilberthermometers.	Grade des Luftthermometers.
100	100,00
150	148,74
200	197,49
250	245,39
300	294,51
330	320,92