

X.

Maassanalytische Bestimmung der Phosphorsäure durch essigsames Uranoxyd.

Von Dr. Pincus.

Die maassanalytische Bestimmung der Phosphorsäure durch Uranoxyd gründet sich auf den von Werther, Knop und Arendt ermittelten constanten Verbindungen, welche c. PO_5 unter gewissen Bedingungen mit Uranoxyd eingeht und auf ihrer Unlöslichkeit in Essigsäure. Dr. Knop und Arendt haben zur Evidenz erwiesen, dass wenn essigsame Uranoxydlösung mit einer c. PO_5 haltigen Lösung, die keine andere freie Säure als Essigsäure enthält, in Berührung kommt, eine constante in Essigsäure unlösliche Verbindung entsteht, die nach der Formel $(\text{Ur}_2\text{O}_3)_2 + \text{PO}_5$ componirt ist und ganz in Uebereinstimmung mit dem angenommenen Atomgewichte des Uranoxyd = 59,4 nach dem Glühen in 100 Theilen nahezu 20 PO_5 und 80 Ur_2Cr_3 enthält, und dass die letzte Spur PO_5 als dieselbe constante Verbindung ausgefällt wird. Bei Gegenwart von Ammoniaksalzen geht noch Ammon in den Niederschlag über, die der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia entsprechende Verbindung bildend, ohne jedoch in dem Endresultate nach dem Glühen, gleichviel ob genügend Ammoniak vorhanden war oder nicht, irgend etwas zu ändern, da auch hier, wie bei dem Magnesiumsalz, das Ammon sich verflüchtigt.

Bekanntlich hat Dr. Knop hierauf eine gewichts-analytische Bestimmung der Phosphorsäure gegründet, die ebenso bequem wie genau ist, wo in einer phosphorsäurehaltigen Lösung neben Alkalien auch alkalische Erden, wie Kalk, Magnesia, Baryt und Eisenoxyd vorkommen, ohne dass jedoch seine Hoffnungen, dass die Methode auch bei Gegenwart von Thonerde brauchbar sein würde, sich bis jetzt verwirklicht hat.

Der Gedanke lag nahe, diese so constanten und in Essigsäure noch dazu unlöslichen Verbindungen zu einem Titirverfahren für c. PO_5 zu benutzen, zumal die bis jetzt bekannten, wie auch Fresenius in der neuesten Ausgabe seiner „Anleitung zur quantitativen Analyse“ zugiebt, mehr als Viel zu wünschen übrig lassen. In der That scheint es fast unbegreiflich, wie man nur mit einiger Beruhigung, auch bei oberflächlichen Untersuchungen sich selbst mit der von Liebig angegebenen Titirmethode mit essigsaurem Eisenoxyd begnügen kann; die proteusartige Zusammensetzung der phosphorsauren Eisenoxydverbindung, die Unbequemlichkeit der Tröpfel- und Filtrirmethode, die dadurch abgeschwächte Reactionsempfindlichkeit, die Unsicherheit, wann man mit dem Zusatz von Eisenlösung aufhören soll, da die Reaction nach einiger Zeit wieder verschwindet, all dies macht die Methode zu einer der schwächsten und unzuverlässigsten, die es überhaupt giebt.

Sicherer ist schon die von Dr. Fr. Mohr angegebene Methode, nach welcher das aus essigsaurer Lösung ausgefällte phosphorsaure Eisenoxyd geglüht, gewogen, in Salzsäure gelöst, das Oxyd in Oxydul verwandelt und das Eisen durch Chamaeleonlösung volumetrisch bestimmt wird; aus der Differenz ergibt sich dann die Phosphorsäure. Man ersieht leicht, dass der Umweg, auf welchen man endlich zu einer Art indirecter volumetrischen Bestimmung der Phosphorsäure gelangt, selbst der Umständlichkeit nach den gewöhnlichen Gewichtsbestimmungen nichts nachgiebt, ja wer in irgend grösseren Mengen phosphorsaure Eisenoxydverbindungen einmal zu filtriren und auszuwaschen hatte, sucht diesen Weg wohl schwerlich auf.

Gleichwohl ist eine, bei Gegenwart von Erden nur einigermaassen sichere und leichte Titirmethode der Phosphorsäure für Aerzte sowohl wie für landwirthschaftliche Chemiker, die oft gleichzeitig eine Menge Phosphorsäure-Bestimmungen zu machen haben, ein fast unabweisliches Bedürfniss. Ich glaube eine solche Methode gefunden zu haben und veröffentliche sie hier mit dem Wunsche, sie geprüft und mit der Hoffnung, sie anerkannt zu sehen.

Wie bei allen Fällungsmethoden war auch hier nöthig zu forschen, ob der zu bestimmende Körper durch eine der constanten

unlöslichen Verbindung gerade entsprechende Menge des Fällungsmittels vollkommen ausgefällt wird und ob für einen sehr geringen Ueberschuss des letzteren sich ein empfindliches Reagens, das das Ende der Fällung andeutet, finden liesse.

Ein sehr empfindlicher Indicator bot sich in dem Blutlaugensalz dar, das erstere ist durch vielfache Versuche, als wirklich der Fall, bestätigt.

Bringt man in eine selbst sehr verdünnte essigsäure Uranoxydlösung einen Tropfen Ferrocyankalium, so entsteht ein brauner Niederschlag, bei sehr grosser Verdünnung eine rothbraune Färbung.

Setzt man zu einer Lösung von phosphorsaurem Natron oder Kali Essigsäure und essigsäure Uranoxydlösung, so entsteht der bekannte nach der Formel $(\text{Ur}_2\text{O}_3)_2 + \text{PO}_5$ zusammengesetzte eigelbe Niederschlag, der nach dem Trocknen und Glühen 80 pCt. U_2O_3 und 20 PO_5 enthält; reichte das Uranoxyd zur vollkommenen Fällung der PO_5 nicht hin, so bleibt die abfiltrirte Lösung nach dem Zusatz von Ferrocyankalium klar und färbt sich erst allmählich bläulich; ist hingegen alle Phosphorsäure ausgefällt und noch Uranlösung im Ueberschuss, so tritt auch jene bekannte Reaction ein.

Hierauf nun gründet sich die neue Methode, die ich hier beschreiben will.

In einer phosphorsauren Natronlösung wurde auf gewöhnlichem Wege durch Magnesia die Phosphorsäure bestimmt, es wurden in 10 Cc. der Lösung gefunden:

1 0,132	} Phosphors. Magnesia $\approx 0,0846 \text{ PO}_5$
2 0,134	
3 0,131	
4 0,136	

10 Cc. dieser Lösung mit essigsaurer Uranoxydlösung im Ueberschuss und mit Essigsäure versetzt, gaben in drei Bestimmungen nach dem Glühen des Niederschlages, Anfeuchten mit Salpetersäure und Wiederglühen:

$$0,419; 0,416; 0,426 (\text{Ur}_2\text{O}_3)_2\text{PO}_5 = 0,0836 \text{ PO}_5.$$

Mit Zuhülfenahme der Reaction, welche durch Blutlaugensalz auf Uranoxyd hervorgerufen wird, wurde nun geprüft, ob bei einem

kaum merklichen Ueberfluss des Fällungsmittels ein gleiches Resultat erzielt wird. Es wurde nun tropfenweise so viel der Uranoxydlösung zu je 10 Cc. derselben Lösung hingegeben, bis eine abfiltrirte Probe eben nur beim Zusatz von Blutlaugensalz sich röthete, in vier Bestimmungen wurden auf diese Weise erhalten:

0,418; 0,422; 0,415; 0,411 Gr. = $(\text{Ur}_2\text{O}_3)_2\text{PO}_5 = 0,0832 \text{PO}_5$.

In der abfiltrirten Flüssigkeit konnte mit molybdensaurem Ammon kaum Spuren von PO_5 mehr nachgewiesen werden. Es war also damit dargethan, dass zur vollkommenen Ausfällung der PO_5 nur ein äusserst geringer Ueberfluss von Uranoxyd nöthig sei, und dass der Niederschlag, mag dieser Ueberschuss gross oder gering sein, immer die Formel $(\text{Ur}_2\text{O}_3)_2\text{PO}_5 = 80 \text{Ur}_2\text{O}_3$ und 20 PO_5 behält.

Es war nun, ehe man weitere Prüfungen vornahm, zu ermitteln, wie der Indicator für die vollendete Fällung am besten anzuwenden sei. Ich versuchte es in dem Gemisch selbst, allein ohne Erfolg. Setzt man zu einer phosphorhaltigen Lösung einen Tropfen Blutlaugensalz und dann Uranoxydlösung, so färbt sich, auch wenn noch nicht alle Phosphorsäure ausgefällt ist, die Mischung schmutzig hellbraun, und der Niederschlag nimmt selbst beim Erwärmen nicht mehr jene reine, schöne, eigelbe Färbung an, die er sonst zu haben pflegt, ein Beweis, dass das im ersten Augenblick gebildete Uran-Eisen-Cyanür sich mit dem phosphorsauren Salze nicht in der Weise umsetzt, wie dies z. B. in so schöner Weise zwischen Chlornatrium und chromsaurem Silberoxyd der Fall ist.

Es musste also zu einem Tröpfelverfahren gegriffen werden, wobei sich aber zu Gunsten dieser Methode gleich ein grosser Vorzug vor dem gleichen Verfahren mit Eisenoxydlösung herausstellte. Es ist nämlich hier eine Filtration überflüssig, da die phosphorsaure gelbe Uranoxydverbindung durch Blutlaugensalz nicht zersetzt wird. Bringt man einen Tropfen der Flüssigkeit, worin phosphorsaures Uranoxyd aufgeschlämmt enthalten ist, auf eine weisse Porzellanplatte und setzt man einen Tropfen verdünnte Blutlaugensalzlösung hinzu, so verändert sich die Farbe im ersten Augenblicke nicht, wenn kein überflüssiges Uranoxyd vor-

handen ist; ganz allmählig erst tritt durch die zersetzende Wirkung der freien Essigsäure auf das Kaliumeisencyanür eine bläulich grüne Färbung, niemals aber eine rothbraune auf; die rothbraune Farbe aber entsteht sogleich, wenn in dem Gemisch auch nur ein fast unglaublich geringer Ueberschuss von essigsaurer Uranoxydlösung vorhanden ist. Hierdurch wird die Prüfung viel bequemer und die Reaction viel empfindlicher, als wenn man nach der Liebig'schen Methode erst durch ein doppelt zusammengelegtes Papier filtrirt und den Flecken auf einem anderen mit Blutlaugensalz getränktem untergelegtem Papier erzeugt. Was den Grad der Empfindlichkeit der Reaction betrifft, so sei vorläufig bemerkt, dass eine Flüssigkeit, die nur $\frac{1}{25000}$ ihres Gewichts U_2O_3 enthält, auf einer Porzellanplatte noch sehr schön und deutlich mit Blutlaugensalz den charakteristischen Flecken zeigt, eine klare Flüssigkeit, die nur $\frac{1}{100000}$ enthält, wird in einem Glase noch stark rothbraun gefärbt.

Da der Indicator nichts zu wünschen übrig liess, so war zu ermitteln, ob die Reaction bei verschiedenen Mengen der Normalphosphorsäurelösung auch gerade bei dem Zusatze proportionaler Mengen derselben Uranoxydlösung eintritt. Zu diesem Zwecke wurden aus einer in 10tel Cc. getheilten Burette wieder zu 10 Cc. vorsichtig so lange Uranoxydlösung zugesetzt, bis auf der Platte der rothbraune Flecken deutlich sichtbar wurde; es wurden in wiederholten Versuchen genau 5,6 Cc. verbraucht. 20 Cc. erforderten 11,2—11,25 Cc., 15 erforderten 8,4 Cc. u. s. w. Es ergab sich, dass die erforderten Mengen der Uranoxydlösung genau proportional sind den angewandten Mengen der PO_3 -Lösung. Der grösseren Bequemlichkeit wegen wurden nun, da 5,6 der Uranoxydlösung 10 Cc. der Phosphorsäurelösung entsprechen, 560 Cc. der ersteren zu 1000 Cc. verdünnt und nach einigen Correctionen es dahin gebracht, dass sich nur gleiche Volumina der beiden Lösungen vollkommen entsprechen.

10 Cc. der Uranlösung mit 10 Cc. der phosphorsauren Lösung gemischt, liessen kaum wirklich die braunen Flecken erkennen, ein Tropfen = $\frac{1}{15}$ Cc. Uranoxydlösung mehr rief ihn deutlich hervor, ein Tropfen der Phosphorlösung nahm ihn wieder

hinweg. Es entsprach demnach, da in 10 Cc. PO_5 -Lösung = 0,0847 PO_5 gefunden waren, jeder Cc. der Uranoxydlösung = 0,00847 PO_5 und es musste sich, da $\frac{1}{10}$ Cc. überflüssiger Uranlösung mehr als hinreichend war um das Ende der Fällung anzuzeigen, die Phosphorsäure innerhalb der Grenzen eines Mmg. sicher bestimmen lassen.

In der That bestimmte ich nun an Lösungen von phosphorsaurem Natron, Kali und Ammoniak von unbekanntem Gehalt die PO_5 mit der Uranoxydlösung durch Titiren und controllirte die Resultate durch Bestimmung der PO_5 in gleichen Volumtheilen sowohl durch Magnesia wie durch Abfiltriren, Glühen und Wiegen der beim Titiren entstandenen Verbindung von $(\text{U}_2\text{O}_3)_2 \text{PO}_5$. Die Resultate waren sehr befriedigend und die Uebereinstimmung der durch Titiren gefundenen Werthe mit denen durch die Gewichtsanalyse gefundenen waren eben so gross als die Resultate der letzteren bei verschiedenen Analysen unter sich selbst.

Es blieb nun nur noch übrig, den Einfluss zu bestimmen, den die Anwesenheit anderer Basen, wie Kalk, Bitter- und Thonerde, Baryt, Strontian, Eisenoxyd und -Oxydul auf dieses Verfahren ausübt. In Bezug auf Kalk und Magnesia, auf Baryt und Strontian habe ich die befriedigendsten Resultate erzielt, indem ihre Anwesenheit nicht das geringste in der volumetrischen Bestimmung des PO_5 mit Uranoxyd ändert, ebenso wenig wie in der Gewichtsbestimmung mit demselben Körper. Mit Thonerde wollte es gar nicht, bei Gegenwart von Eisenoxyd oder -Oxydul nur unvollkommen gelingen. Zu der mehrerwähnten Lösung von phosphorsaurem Natron wurde abwechselnd Chlorcalcium, schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesia, Chlorbarium, Gypslösung, bald eins allein, bald mehrere derselben zugleich gesetzt und dann titirt; es wurden immer gleiche Mengen der Uranoxydlösung verbraucht, wenn ausser der zur Lösung der phosphorsauren Erdsalze erforderlichen freien Essigsäure auch noch essigsäures Natron und Ammon hinzugefügt wurde.

Anders verhält es sich bei Gegenwart von LU_2O_3 und Eisenoxydul. Derselbe Umstand, der die Gewichtsbestimmung der PO_5 mit Uran bei Gegenwart von LU_2O_3 unbrauchbar macht, dass

nämlich die Thonerde mit in die phosphorsaure Uranoxydverbindung eingeht und Salze von veränderlichem Gehalte an PO_5 und U_2O_3 bewirkt, lässt auch für das Titirverfahren keinen festen Haltepunkt finden und habe ich deshalb die Versuche nach dieser Richtung ganz aufgegeben.

Die Gegenwart von Eisen hindert durchaus nicht die volumetrische Bestimmung überhaupt, wenn PO_5 im Ueberschuss vorhanden ist; man hat dann nur das nach dem Zusatz von Essigsäure und essigsaurem Natron sich abscheidende phosphorsaure Eisen aus der Flüssigkeit abzufiltriren, zu trocknen und zu wiegen, woraus sich dann leicht ein Theil der PO_5 , wie der ganze Gehalt des Eisenoxyds bestimmen lässt, da bei überschüssiger PO_5 die Verbindung die constante Zusammensetzung $2 (\text{FeO}_3) + 3 \text{PO}_5$ hat. Die Versuche durch Umwandlung des Oxyds in Oxydul die ganze Menge PO_5 in einer eisenhaltigen Lösung volumetrisch zu bestimmen, hat mir noch keine ganz befriedigende Resultate gegeben, obwohl ich die Hoffnung hege, auf diesem Wege doch zum Ziele zu gelangen.

Fassen wir nun Alles zusammen, so eignet sich die Methode gerade da, wo phosphorsaure Bestimmungen am häufigsten vorkommen; in den Analysen von Pflanzenaschen und der Asche thierischer Substanzen und Excrete, da glücklicher Weise in diesen selten oder nie Thonerde vorkommt; der Eisengehalt aber, wie erwähnt, ein leicht zu besiegendes Hinderniss ist. Ohne auf den Streit hier einzugehen, ob an die Stelle einer guten gewichtsanalytischen Methode auch die beste maassanalytische je gesetzt werden kann und darf, so kann ich auf Grund Monate lang fortgesetzter und wiederholter Versuche behaupten, dass sie den besten maassanalytischen Methoden an die Seite gesetzt werden darf, was wenn man bedenkt, dass es sich um Phosphorsäure handelt, von Bedeutung sein dürfte. Als Vorzug von der Methode mit Eisenoxydlösung, habe ich hiervon die grössere Schärfe und Sicherheit, die Umgehung des Filtrirens, die Möglichkeit, eine übereilte Bestimmung durch Zusatz von einer Normalphosphorsäurelösung und Zurücktitriren nach der Restmethode wieder gut zu machen und endlich die gewichtsanalytische Controlle, die in der Methode selbst

liegt. Man darf nur denselben, beim Titiren erhaltenen Niederschlag, allenfalls noch mit Zusatz von etwas überflüssiger Uranoxydlösung nach der von Dr. Knop angegebenen Weise behandeln und aus dem gefundenen Gewichte die Phosphorsäure berechnen.

Verfahren.

1) Titrestellung der Uranoxydlösung. Behufs der Titrestellung der Uranoxydlösung und zur etwaigen Correction bei später überciltten Analysen bereitet man sich eine Lösung von phosphorsaurem Natron oder Ammon, deren Gehalt an PO_3 man genau bestimmt; es ist bequem, wenn man die Lösung durch vorherige Bestimmung der Phosphorsäure auf gewöhnlichem Wege und Verdünnen mit Wasser so herstellt, dass jeder Cc. genau 0,01 Gr. PO_3 entspricht, was keine Schwierigkeit hat.

Nach dieser Lösung wird die Uranoxydlösung gestellt.

Hierzu eignet sich, wie ich glaube, am besten das gelbe Uranoxyd, auf dessen absolute Reinheit es gerade nicht ankommt, das aber oxydulfrei sein muss, wovon man sich leicht durch Chamaeleonlösung überzeugt; das von Luhme in Berlin bezogene hat sich stets oxydulfrei gezeigt. Es löst sich unter Anwendung mässiger Wärme leicht in überschüssiger, sogar verdünnter Essigsäure. Auf die Reinheit der Essigsäure hat man zu achten, es kommt im Handel und selbst in den Apotheken eine Essigsäure vor, die einen widerlichen Nebengeruch hat, mit Wasser verdünnt ziemliche Mengen Chamaeleonlösung entfärbt und eine desoxydirende Wirkung auf das Uranoxyd ausübt, was sich durch heller fast grünlich Werden der anfangs dunkelrothen Uranoxydlösung kundgiebt. Eine solche Essigsäure, mit der ich anfangs meine Versuche anstellte, hat mir viel Verdruss verursacht und mich beinahe zum Aufgeben der ganzen Arbeit veranlasst, bis ich den Grund erkannte und vermied. Eine Lösung von Uranoxyd in chemisch reiner Essigsäure hält sich sehr lange gut und unverändert.

Die Lösung wird filtrirt und mit Wasser verdünnt, man bestimmt nun den Titre, indem man 5 bis 10 Cc. der Phosphorsäurelösung in ein kleines Becherglas giebt, etwas Ammon und Essigsäure in Ueberschuss zusetzt und aus einer in 10tel bis 20stel Cc. getheilten Burette die Uranoxydlösung, unter häufigem Umrühren,

zulaufen lässt. Es entsteht der bekannte, schleimige, sich schwer absetzende, gelbe Niederschlag von phosphorsaurem Uranoxyd-ammoniak. Von Zeit zu Zeit bringt man einen Tropfen des Gemisches auf eine weisse Porzellanplatte, dicht an einen kleinen Tropfen Ferrocyankaliumlösung und lässt die Tropfen ineinander fliessen; so lange noch nicht alle PO_5 ausgefällt ist, entsteht nur eine blaugrüne Färbung; beim geringsten Ueberschuss von Uranoxyd aber unsäimt sich der anfangs blaugrüne Fleck sehr schön und deutlich mit einem mehr oder weniger dunklen chocoladefarbenen Saum, wobei jedoch zu beachten, dass mitunter, namentlich bei verdünnten Lösungen die schon eingetretene Reaction nach starkem Umrühren in einigen Minuten wieder verschwindet; man setzt dann mehr Uranoxydlösung zu. Ist die braunrothe Färbung 10 Minuten constant geblieben, so verschwindet sie auch nicht wieder, sondern tritt um so schöner und deutlicher ohne die Beimischung von Gelb und Grün hervor, wenn man nach Absetzung des schleimigen Niederschlags einen klaren Tropfen der darüber stehenden Flüssigkeit zur Reaction benutzt. Hat man nun durch wiederholte Versuche genau ermittelt, wieviel Cc. der Uranoxydlösung man zum Ausfällen von 0,05 oder 0,10 Gr. PO_5 erforderlich sind, so lässt sich durch Rechnung und Vermischen der Lösungen mit Wasser im Mischcylinder annähernd die Uranoxydlösung so stellen, dass je ein Cubiccentimeter derselben die in einen Cc. enthaltene PO_5 , entsprechend 0,01 Gr., ausfällt. Durch wiederholte Versuche und durch Zusetzen kleiner Quantitäten Wasser oder einer concentrirteren Uranoxydlösung bringt man es leicht dahin, dass sich nun die beiden Lösungen innerhalb der Grenzen von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ Cc. bei Mengen von 10—20 Cc. äquivalent sind und, dass die möglichen Fehler also höchstens innerhalb der Grenzen von 0,005—0,001 Gr. PO_5 liegen. Durch grosse Sorgfalt lassen sich aber diese Grenzen noch mehr einengen und wenn man sich gewöhnt hat, einen nur leisen Anhauch von Färbung als das Ende der Fällung mit Sicherheit zu erkennen, so genügt weniger als ein Tropfen der Uranoxydlösung zur Indication.

Die so hergestellte Uranoxydlösung dient nun zur eigentlichen Bestimmung. Die PO_5 enthaltende Lösung, mag sie neutral oder

sauer sein, wird mit Ammon, essigsaurem Natron und dann mit Essigsäure im Ueberschuss versetzt. Etwa nicht gelöstes phosphorsaures Eisenoxyd (Eisenoxydul und Thonerde darf in der Lösung nicht enthalten sein) wird durch Filtration getrennt und nun ganz so wie bei der Titrestellung verfahren, je $\frac{1}{10}$ Cc. der bis zur eintretenden Reaction verbrauchten Uranoxydlösung entspricht 0,001 Gr. PO_5 . Erwärmen der PO_5 haltigen Lösung befördert die Abscheidung und Klärung. Will man als Controlle noch eine Gewichtsanalyse später vornehmen, so behandelt man dieselbe Mischung unter Zusatz von etwas mehr Uranoxyd in der von Knop angegebenen Weise. Hat man zuviel Uranoxyd beim Titriren zugesetzt, und steht Material zur Wiederholung des Versuchs nicht zu Gebote, so setzt man von der zur Titrestellung der Uranoxydlösung benutzten PO_5 -Lösung etwa 5 Cc. zu, und titirt in bekannter Weise zurück.

Als Vorsichtsmaassregel sei hier noch schliesslich erwähnt, dass man die PO_5 enthaltende Lösung ungefähr in demselben Concentrationsgrade anwendet wie die Normalphosphorsäurelösung und nur in Mengen von 10—15 Cc., in sehr verdünnten Lösungen scheidet sich nämlich das phosphorsaure Uranoxyd etwas langsamer ab, wie dies auch bei sehr verdünnten Lösungen mit der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia der Fall ist. Vollkommener ist die Abscheidung des $(\text{U}_2\text{O}_3)_2 \text{PO}_5$, wenn es noch Gelegenheit hat NH_3 aufzunehmen. Aus diesem Grunde setze ich auch immer NH_3 zu sowie essigsaures Natron, damit nicht etwa Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure als Lösungsmittel für das phosphorsaure Uranoxyd frei werde.

Dass man, um nach dieser Methode die Phosphorsäure im Harne, oder in anderen thierischen Excreten bestimmen zu können, jene Substanzen zur Zerstörung aller organischen Stoffe erst eingeäschern muss, versteht sich von selbst. Bei der Analyse von Pflanzenaschen wird der sonstige Gang der Analyse durch diese Bestimmungsmethode gleich von Anfang an nicht im mindesten modificirt, da die Ueberführung der Basen in essigsaure Lösung auch zur Abscheidung des Eisenoxyds und der Kalkerde nöthig ist.
