

kurz alle die dem HO_2 zukommenden Reactionen hervorzubringen. Das Wasserstoffsuperoxyd für sich allein ist so leicht zersetzbar, daß es sich nicht destilliren läßt; vergesellschaftet mit einer so oxydirbaren Substanz wie der Aether erlangt es diese Fähigkeit, wie es überhaupt in dieser Verbindung vor spontaner Zersetzung geschützt ist.

Schüttelt man besagten Aether mit Wasser, einen Raumtheil des erstern mit etwa vier Raumtheilen des letztern, so wird vom Wasser aufser Aether auch alles HO_2 aufgenommen, so daß der obenauf schwimmende Aether keine Spur von Wasserstoffsuperoxyd mehr enthält, wie schon daraus erhellt, daß derselbe nicht im Mindesten mehr mit Chromsäurelösung sich bläut, während die untere Flüssigkeitsschicht alle Reactionen von HO_2 hervorbringt. Kalihaltiges nimmt noch rascher als das reine Wasser HO_2 aus dem Aether weg, wie daraus hervorgeht, daß wenige Tropfen Kalilösung mit einigen Grammen HO_2 -haltigen Aethers nur kurze Zeit geschüttelt, keine Spur von Wasserstoffsuperoxyd enthält. Letzteres befindet sich in der Kalilösung; denn schüttelt man mit ihr und einigem frischen Aether einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure und Chromsäure zusammen, so färbt sich AeO tief blau.

XI. Zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure; von A. Lipowitz in Posen.

Die Phosphorsäure sowohl auf maafs- als gewichts-analytischem Wege quantitativ nachzuweisen, ist, wie dieß auch Mohr in seinem Lehrbuch der Titrirmethode hervorgehoben hat, mit Unsicherheiten und Ungenauigkeiten verbunden. Wie wichtig jedoch eine sichere und leicht ausführbare Methode zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure ist, wird besonders Denen fühlbar, welche öfter Ge-

legenheit haben, sie in organischen Verbindungen zu bestimmen.

Seit Jahren mit Untersuchungen von Futterstoffen, Dungstoffen und ähnlichen, Phosphorsäure enthaltenden Substanzen aller Art beschäftigt, habe ich jede Methode, vorzugsweise aber diejenigen geprüft, welche leicht in kürzester Zeit die Bedingung einer quantitativen Analyse gestatten.

Die maassanalytische Methode der Phosphorsäurebestimmung nach Liebig ist in den Händen eines mit der Titrimethode vertrauten Chemikers wohl die beste, wenn die Phosphorsäure nicht mit Eisen oder Thonerde in Verbindung vorkommt, zumal die gleichzeitige Gegenwart organischer Stoffe, z. B. bei Harnuntersuchungen, nicht störend ist. Es hat diese Methode jedoch auch ihre von Mohr bezeichneten Uebelstände und bietet wegen des langsamen Verlaufes nicht die Vortheile, welche sonst maassanalytische Methoden gewähren.

Ich richtete daher seit Jahr und Tag mein Augenmerk auf den gelben Niederschlag, welcher durch molybdänsaures Ammoniak in mit Salzsäure und Salpetersäure oder Schwefelsäure angesäuerten und Phosphorsäure enthaltenden Flüssigkeiten entsteht; wodurch bekanntlich zugleich die empfindlichste Reaction auf Phosphorsäure, welche wir Struve und Svanberg zu verdanken haben, hervorgebracht wird. Zu den Versuchen wendete ich genau auf ihren Gehalt an Phosphorsäure bestimmte Flüssigkeiten an, konnte jedoch selten aus gleichen Mengen durch Zusatz von molybdän-saurem Ammoniak Niederschläge erhalten, welche getrocknet ein übereinstimmendes Gewicht zeigten.

Ein Aufsatz des Dr. J. Sopp in den »Landwirthschaftlichen Mittheilungen von Dr. Hartstein Heft 1. 1858« worin eine volumetrische Methode zur Bestimmung der Phosphorsäure durch Molybdänsäure angegeben wird, bestimmte mich, dessen Verfahren zu prüfen und meine früheren Versuche wieder aufzunehmen. In Folge dieser Prüfung fand ich den Beobachtungsfehler, welcher sich bei Beurtheilung und Un-

tersuchung des gelben Niederschlages überall eingeschlichen hatte.

Der Niederschlag, welcher durch Zusatz von molybdänsaurem Ammoniak aus einer mit Mineralsäuren versetzten Flüssigkeit, die Phosphorsäure zugleich enthält, gewonnen wird, wurde von den Entdeckern Struve und Svanberg für eine besondere Modification der Molybdänsäure gehalten. Sonnenschein lieferte den Beweis, daß diese Verbindung phosphormolybdänsaures Ammoniak sey und gab den Gehalt als Mittel mehrerer Analysen zu 3 Proc. PO_5 , 86 Proc. MoO_3 , 11 Proc. AmO und HO an; während Seligsohn darin 3,14 Proc. PO_5 , 90,7 Proc. MoO_3 , 3,57 AmO und 2,19 Proc. HO fand. Dieses verschiedene Resultat hatte Sopp veranlaßt, die Untersuchung der gelben Verbindung aufzunehmen und darin die Verhältnisse der Phosphorsäure und der Molybdänsäure nochmals zu bestimmen, Er nimmt in Folge dessen die procentische Zusammensetzung aus 3,20 Proc. PO_5 , 86 Proc. MoO_3 , 5,91 AmO und 4,91 HO bestehend an und berechnet darnach die Formel. Sopp, welcher dieses Verhältniß nicht für veränderlich hält, glaubt somit unter den von ihm angegebenen Vorsichtsmafsregeln, den Niederschlag zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure benutzen zu dürfen. Er bewirkte dies dadurch, daß er den Niederschlag in calibrirten Röhren misst und 3 Proc. gefundene Phosphorsäure berechnet; oder er sucht die Molybdänsäure, welche bei Anwendung einer gemessenen und vorher titrirten molybdänsauren Ammoniaklösung in Auflösung verbleibt, durch Restbestimmung festzustellen, indem er sie durch Zink reducirt mit Chamäleonlösung titirt und dann die Molybdänsäure im Niederschlage berechnet, welche darin so gut, wie die Phosphorsäure constant seyn soll.

Wie ich vorher bereits anführte, konnte ich bei meinen sehr zahlreichen Versuchen, in den Niederschlägen, zu deren Herstellung gleiche Mengen Phosphorsäure verwendet waren, getrocknet dennoch selten ein einigermaßen übereinstim-

mendes Gewicht erhalten. Den Grund fand ich darin, daß die molybdänsauren Alkalisalze, hier das Ammoniaksalz, durch weiteren Zusatz von Mineralsäuren auch bei Verdünnungen zerlegt werden, und somit ein Theil reiner Molybdänsäure gleichzeitig mit dem Niederschlage ausgeschieden wird. Dadurch müssen natürlich die Verhältnisse von Phosphorsäure, Molybdänsäure, Ammoniak und Wasser im Niederschlage stets andere seyn. Ein zweiter Grund ist der: daß das angesäuerte molybdänsaure Ammoniaksalz beim Erhitzen oder Kochen, was zum vollständigen Abscheiden des gelben Niederschlages nöthig ist, wenn nicht eine Verschwendung von molybdänsaurem Ammoniak stattfinden soll, ebenfalls noch Molybdänsäure abscheidet.

Mit Bezug hierauf ist es erklärlich, daß der gelbe Niederschlag, von phosphormolybdänsaurem Ammoniak nur eine constante Zusammensetzung haben kann, wenn das dazu verwendete angesäuerte und gelöste molybdänsaure Ammoniak, weder bei der Verdünnung noch auf Zusatz weiterer Säure oder beim Erhitzen Molybdänsäure abscheidet.

Ist man im Besitz einer Lösung, welche diesen Bedingungen entspricht und arbeitet man mit gelösten Substanzen von bekanntem Phosphorsäuregehalt, so werden gleiche Mengen Phosphorsäure auch gleichen Gewichtsniederschlägen entsprechen.

Bereitet man nach Sonnenschein eine Auflösung aus 1 Theil Molybdänsäure und 8 Th. Ammoniakflüssigkeit und setzt 20 Theile Salpetersäure zu, so scheiden sich bei dieser Uebersättigung zwei Drittel bis drei Viertel der Molybdänsäure aus, und es bleibt eine mit Salpetersäure überladene verdünnte Lösung von Molybdänsäure und Ammoniak übrig. Wird diese zum Sieden erhitzt, so erfolgt eine noch weitere Ausscheidung der Molybdänsäure und in der Auflösung bleibt kaum der vierte Theil der verwendeten Molybdänsäure übrig. Mit dieser Auflösung erhält man dann aber aus jeder Flüssigkeit, welche frei von organischen Verbindungen ist und die Phosphorsäure oder deren Verbindungen

enthält, einen gleichförmigen gelben Niederschlag von constantem phosphorsaurem Gehalt.

Die nach Vorstehendem bereitete Auflösung ist, durch das Uebermaafs von Salpetersäure, als eine Verschwendung dieser anzusehen; sie wird ausserdem durch ihre starke Verdünnung unbequem und die wiederholte Lösung der ausgeschiedenen Molybdänsäure ist überdies langweilig. Ich versuchte daher eine concentrirtere Flüssigkeit herzustellen, welche eine vollständige Fällung der Phosphorsäure ohne Nebenfällung der Molybdänsäure gestattet.

Die Bereitung dieser Probeflüssigkeit ist folgende. Man nehme 2 Theile chemisch reiner Molybdänsäure, 1 Theil Weinsteinsäure, bringe diese beiden Stoffe in einem dazu passenden Glase mit 15 Theilen Wasser zusammen, und befördere durch öfteres Umschütteln oder durch sehr schwaches Erwärmen die Lösung. Darauf setze man 10 Theile Ammoniakflüssigkeit von 0,97 spec. Gewicht hinzu und zuletzt 15 Theile Salpetersäure. Hat nach der Sättigung mit Ammoniakflüssigkeit eine Abkühlung stattgefunden, so scheidet der Zusatz von Salpetersäure keine Molybdänsäure aus. Zuletzt erhitzt man das Ganze in einer Porcellanschaale zum Sieden, wobei sich etwa der 15. Theil der Molybdänsäure abscheidet, und filtrirt nach dem Erkalten. Die abgeschiedene Molybdänsäure kann, ausgewaschen, bei Bereitung einer nächsten Probeflüssigkeit verwendet werden.

Diese Probeflüssigkeit bleibt auf Zusatz von Säuren und beim Kochen klar, und wird auch nicht von Eisen, Kupfer und den gewöhnlichen Erdsalzen gefällt, wenn diese nicht als phosphorsaure Salze darin vorhanden sind.

Beim Gebrauch thut man soviel von dieser Probeflüssigkeit, als man für nöthig hält (gewöhnlich genügen 5 bis 6 CC. um aus einer Auflösung 0,05 Grm. Phosphorsäure zu fällen) in eine Porcellanschaale, erhitzt sie bis zum Sieden und läßt die abgewogene oder pipettirte auf Phosphorsäure zu untersuchende angesäuerte Flüssigkeit zulaufen. Es erfolgt sofort die Ausscheidung des schön und gleich-

förmig canariengelb gefärbten Niederschlages, welche man noch durch Umrühren mit einem Glasstabe unterstützen kann. Um sich zu überzeugen, daß die Fällung beendet sey, braucht man nur eine Kleinigkeit der über dem Niederschlag stehenden klaren Flüssigkeit abzufiltriren und in Probirglase zu versuchen, ob noch weiterer Zusatz der Probeflüssigkeit nöthig sey. Den Niederschlag bringt man auf ein vorher gewogenes Filtrum. Das Aussüßen ist mit Wasser vorzunehmen, dem man vorher ein Funzigstel Salpetersäure zugesetzt hat, da reines Wasser häufig eine Zersetzung des Niederschlages herbeiführt und das Ablaufende dann grünlich gelb und trübe wird. Die Filtra werden nach dem Pressen zwischen Fließpapier bei höchstens 20 bis 30° Wärme oder am besten unter einer Glocke über Schwefelsäure getrocknet, und schnell gewogen.

Will man sich, wie es wohl für einzelne seltene Fälle genügen kann, mit der empirischen Methode den Niederschlag zu messen begnügen, so verweise ich auf den im Eingange von Sopp angegebenen Aufsatz in Dr. Hartstein's Landwirthschaftlichen Mittheilungen. Ich bemerke dazu nur, daß diese Niederschläge weil sie constant zusammengesetzt sind, auch stets denselben Raum einnehmen, und daß man daher den Niederschlag, wenn man ihn in ein 8 bis 10^{mm} weites unten zugeschmolzenes und calibrirtes Glasrohr sammt der Flüssigkeit hineinspült und absetzen läßt, messen kann.

Alle Niederschläge, welche mit der angegebenen Probe flüssigkeit aus einer mit Salpeter- oder Salzsäure bereiteten sauren Lösung der auf Phosphorsäure zu prüfenden Substanz erhalten werden, enthalten nach meiner Ermittlung im Durchschnitt 3,607 Proc. Phosphorsäure. Ich lasse zum Beweis die controlirenden Versuche folgen, welche mit genau auf ihren Phosphorsäure-Gehalt geprüften Flüssigkeiten von mir angestellt worden sind.

Die Phosphorsäure-haltigen Flüssigkeiten, welche zu den Versuchen dienten, enthalten in jedem Cubikcentimeter genau 0,005 Gramm Phosphorsäure. Es waren davon vorrätbig:

- a) 12,562 Grm. neutrales phosphorsaures Natron (HO_2 , NaO , PO_5 + 24 aq.) zu 500 CC. in destillirtem Wasser gelöst.
- b) 8,627 Grm. über Schwefelsäure getrocknete phosphorsaure Ammoniakmagnesia (2MgO , AmPO_5 + 12 aq.) in Salpetersäure und Wasser zu 500 CC. gelöst.
- c) 8,627 Grm. ebenso getrocknete, *dann aber geglühte*, phosphorsaure Ammoniakmagnesia, gleichfalls zu 500 CC. mit Salpetersäure und Wasser aufgenommen.

Diese Phosphorsäure-haltigen Flüssigkeiten nach der Liebig'schen Methode unter Zusatz von Essigsäure und essigsaurem Natron mit Eisenchlorid (1 CC. entsprechend 0,01 Grm. PO_5) titirt, entsprechen bei sorgfältiger und abwartender Arbeit ihrem Gehalt von 0,005 Grm. PO_5 für jeden CC. Auffallend war nur, daß die frisch bereitete Lösung der geglühten phosphorsauen Ammoniakmagnesia weniger vom Eisentiter bedurfte, als nach längerer Zeit des Stehens, wie Versuch 6 angiebt; während der Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammoniak der dazu verwendeten Menge von Phosphorsäure entsprach.

Versuch 1. 5 CC. der Phosphorsäurelösung b, worin 0,025 Grm. PO_5 enthalten, erforderten 29 CC. der Molybdänsäure-haltigen Probeflüssigkeit und lieferten einen Niederschlag, welcher 0,695 Grm. wog.

Versuch 2. 10 CC. der Phosphorsäurelösung b, gaben mit der Probeflüssigkeit versetzt, einen Niederschlag von 1,392 Grm.

Versuch 3. 5 CC. der Phosphorsäurelösung c, mit 30 CC. Probeflüssigkeit behandelt, gaben einen Niederschlag von 0,687 Grm.

Versuch 4. 5 CC. der Phosphorsäurelösung a, mit Probeflüssigkeit versetzt, gaben einen Niederschlag von 0,702 Grm.

Versuch 5. 10 CC. Phosphorsäurelösung a, mit Probeflüssigkeit versetzt, gaben einen 1,39 Grm. wiegenden Niederschlag.

Versuch 6. 5 CC. der Phosphorsäurelösung c, mit Probe-

flüssigkeit behandelt, lieferten einen Niederschlag von 0,697 Grm. in Gewicht. Von dieser Phosphorsäurelösung frisch bereitet, wurden zu 10 CC. nur 4,2 und zu 20 CC. 9,1 CC. Eisenchloridtiter verbraucht, von denen jedes CC. 10 Millim. Phosphorsäure entsprach.

Versuch 7. 5 CC. Phosphorsäurelösung *a*, mit einer in Chlorwasserstoffsäure bereiteten Auflösung von Gyps versetzt und dazu Probeflüssigkeit, lieferten einen Niederschlag von 0,69 Grm. in Gewicht.

Versuch 8. 5 CC. Phosphorsäurelösung *a*, mit Auflösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd und Eisenchlorid versetzt, gaben einen Niederschlag von 0,688 Grm.

Versuch 9. 10 CC. Phosphorsäurelösung *b*, in der Art bereitet, dafs, statt Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure zur Auflösung der phosphorsauren Ammoniakmagnesia genommen war, gaben mit genügender Menge Proheflüssigkeit einen Niederschlag, welcher 1,39 Grm. wog.

Versuch 10. 5 CC. Phosphorsäurelösung *a*, 5 CC. Phosphorsäurelösung *b* und 5 CC. Phosphorsäurelösung *c* in Summa 15 CC. gemischter Phosphorsäurelösung mit Probeflüssigkeit versetzt, lieferten einen Niederschlag von 2,079 Grm.

Aus diesen Versuchen resultirt die procentische Mittelzahl von 3,607 für den Phosphorsäuregehalt des Niederschlages. Man wird daher keinen grofsen Fehler begehen, wenn man bei den Analysen den Gehalt an Phosphorsäure im Niederschlage zu 3,6 Proc. berechnet. Annähernd ist diefs auch diejenige Zahl, welche Struve und Svanberg (3,631 Proc.) in dem gelben Niederschlag nachgewiesen haben.

Hat man Probeflüssigkeit, welche sich ohne zu zersetzen leicht aufbewahren läfst, in Vorrath, und befindet sich die auf Phosphorsäure zu untersuchende Substanz bereits in Auflösung, so wird man stets im Stande seyn, in einer Viertelstunde den Niederschlag auf einem Filtrum ausgestüfst und zum Trocknen bereit zu haben.

Kommt die Phosphorsäure in organischen Verbindungen

wie Knochenmehl, Guano u. d. gl. zur Bestimmung vor, so ist es nur nöthig, von diesen eine gewogene Menge im Tiegel zu verkohlen und den kohligen Rückstand mit Salpetersäure und Wasser bis zu einem runden Maafstheile eines Liters aufzunehmen, und hiervon einen abpipettirten Theil mit der Probeflüssigkeit zu versetzen und wie angegeben zu verfahren. Eine vollständige Verbrennung der organischen Substanz zu Asche halte ich, wenn bei der Untersuchung nur Phosphorsäure nachzuweisen ist, nicht blofs für überflüssig, sondern glaube gefunden zu haben, dafs sie das Resultat durch Zersetzung der Phosphorsäure trübt. Soll jedoch die Verbrennung vollständig seyn, so verkohle ich zuerst die Substanz und setze derselben, nach Entfernung vom Feuer und erfolgter Abkühlung im Tiegel, Salpetersäure zu und bewirke durch wiederholtes Eintrocknen und Glühen die vollständige Verbrennung. Die nachstehenden Versuche mit Dampfknochenmehl bestätigen dies.

Versuch 11. 2 Grm. Knochenmehl wurden im Platintiegel nur verkohlt und mit Salpetersäure und Wasser zu 100 CC. aufgenommen.

- a) 10 CC. dieser Auflösung mit Eisenchlorid titirt, verbrauchten 4,6 CC., da jedes CC. Eisentiter 0,01 Grm. PO_5 repräsentirt, so sind 23 Proc. Phosphorsäure im Knochenmehl vorhanden.
- b) 5 CC. der Knochenmehlauflösung mit der Molybdänsäure-haltigen Probeflüssigkeit gefällt, lieferten einen Niederschlag, welcher 0,65 Grm. wog und worin somit 0,0234 Phosphorsäure, welche 23,4 Proc. hiervon in den Knochen repräsentiren.

Versuch 12. 2 Grm. desselben Knochenmehls, wie im vorigen Versuch, wurden im Tiegel unter Mithülfe von Salpetersäure zur Asche verkohlt und dann mit Salpetersäure und destillirtem Wasser zu 100 CC. aufgenommen.

- a) 10 CC. dieser Lösung gebrauchten 4,5 CC. Eisentiter und repräsentirten somit 22,5 Proc. Phosphorsäure in den Knochen.
- b) 5 CC. der Knochenlösung mit Probeflüssigkeit gefällt,

lieferten einen Niederschlag von 0,64 Grm., worin 0,023 Grm. PO_5 , mithin 23,0 Proc. in dem Mehle vorhanden sind. Um ungetrübte Resultate zu erhalten, habe ich eine Menge Versuche angestellt und Beobachtungen gemacht, von denen ich noch einige anführen will, um Andern die Mühe der Wiederholung zu ersparen.

Wer öfter Niederschläge von phosphormolybdänsaurem Ammoniumoxyd dargestellt hat, wird in weissen Porcellanschälchen leicht nach der Reinheit ihrer Farbe und schnellem Absetzen in der Flüssigkeit beurtheilen können, ob denselben noch Mo O_3 beigemischt sey.

Setzt man zu Molybdänsäure, welche mit einem Ueberschuß von Ammoniak aufgenommen ist, Schwefelsäure im Ueberschuß zu, so bleibt die Mo O_3 gelöst und scheidet sich selbst beim Kochen nicht ab. Giebt man aber noch Salpetersäure hinzu, so scheidet sich beim Erhitzen Molybdänsäure ab; und man kann diese Abscheidung nach wiederholtem Filtriren und darauf folgendem Erhitzen aufs neue hervorrufen; ausserdem färbt sich die Flüssigkeit gelblich. Wird zu der mit Schwefelsäure bereiteten Auflösung Salzsäure gesetzt, so scheidet sich die Mo O_3 noch leichter ab. Scheidet man daher mittelst der Schwefelsäure-haltigen Auflösung aus Phosphorsäurelösungen und unter Zusatz von Salpetersäure phosphormolybdänsaures Ammoniakoxyd ab, so ist dasselbe oft mit so viel Mo O_3 vermischt, dafs ich ein Mal nur 1,13 Proc. PO_5 in dem Niederschlage fand.

Ein Uebermaafs von Weinsteinssäure bei Bereitung der Probeflüssigkeit ist zu vermeiden, so wie auch eine starke Erwärmung beim Auflösen der Mo O_3 unstatthaft ist.

Wollte man durch die recht hübsche und sinnreiche Restmethode nach Sopp die Molybdänsäure bestimmen, welche nicht bei Erzeugung des Niederschlages zur Perception gelangte, so würde man sich die Arbeit unendlich erschweren und verlangsamen.

Die chemische Constitution des Niederschlages zu bestimmen, in welchem ich constant 3,607 Phosphorsäure fand, war mir wegen Zeitmangels nicht möglich; ich vermuthe je-

doch nach einigen Vorversuchen, daß die von Struve und Svanberg gefundene Zusammensetzung 3,631 Proc. PO_5 , 86,881 Mo O_3 , 9,488 Proc. Am O und H O annähernd die richtige seyn dürfte.

XII. *Anhaltendes Tönen einer Röhre durch eine Flamme; von P. Riefs.*

In früher mitgetheilten Versuchen ¹⁾ wurde der Grundton offener Röhren angeblasen durch die Flamme einer gewöhnlichen Kerze oder eines Leuchtgasbrenners mit einer Oeffnung. Der Ton hatte eine große Stärke, aber nur eine Dauer von höchstens 70 Sekunden. Konnte das Aufhören des Tönens dem zu gering gewordenen Temperaturunterschiede der Flamme und des Metallnetzes in der Röhre zugeschrieben werden, so mußte durch Abkühlung des Netzes während des Versuches dem Ton eine längere Dauer gegeben werden.

Durch den Boden eines cylindrischen, mit Wasser gefüllten Kupfergefäßes ($5\frac{3}{4}$ par. Zoll hoch, $7\frac{1}{2}$ Zoll weit) war der obere Theil einer Kupferröhre hindurchgeführt, deren ganze Länge $12\frac{1}{4}$ Zoll und deren Weite $14\frac{3}{4}$ Linien betrug. An einer Scheibe von der Weite der Röhre aus feinem Messingdrahtnetze (40 Maschen = 1 Zoll) wurden die breiten Ränder umgebogen und durch einen breiten federnden Kupfering an die Röhrenwand gedrückt, die Fläche des Netzes $2\frac{1}{4}$ Zoll vom oberen Röhrenrande entfernt. Eine dünne Glasröhre war durch ein kurzes conisches, mit Baumwollendocht gestopftes Messingrohr verlängert, das eine Oeffnung von $\frac{1}{3}$ Linie hatte, aus der Leuchtgas mit einer Flamme von nahe 2 Zoll Höhe brannte. Als die Flamme in den untern Theil der Kupferröhre eingeführt

1) Diese Ann. Bd. 108, S. 653.