Hat die Musik auch oft nicht geholfen, so kommt das daher, dass es überhaupt kein Universal-Heilmittel gibt, und dass die Musik immer mit der Empfindlichkeit und dem Geschmack des Kranken harmoniren muss.

Dr. *Ernest Feltgen.*



Mitteilungen aus dem Hüttenlaboratorium:

Ueber einige wichtige leicht auszuführende Vorlesungsversuche

von *Léon Franck.*

(Nachdruck verboten!)

Vor einigen Monaten erschienen in verschiedenen Fachschriften*) meine Abhandlungen über „*die Reduktions-Kraft des metallischen Aluminiums*“.

Was ich in meiner kleinen Broschüre „*Studien über Aluminium als Reduktionsmittel*“, Separatabdruck aus der Chemiker Ztg. 1898, 22. N° 25 angestrebt, ist zu meiner grössten Genugthuung erreicht.

Meine Forschungsresultate haben den Fachgenossen Anleitung gegeben, das Metall Aluminium als Reduktionsmittel zu prüfen und haben nach meinem Vorschlag sich des elektrischen Flammenbogens dabei bedient. Besonders in Frankreich sind kleinere und grössere Studien darüber begonnen, von denen bereits einige Resultate der Oeffentlichkeit übergeben worden sind.

Zurückgreifend auf meine eigenen Versuche und Studien, habe ich nun einige effectvolle Vorlesungsversuche ausgearbeitet, in denen Aluminium als Hauptfactor eine Rolle spielt.

Ihrer Einfachheit halber sind selbe auch in kleineren

*) Stahl und Eisen 1891, N° 9.
Chemikerzeitung 1898, N° 25.
D. chem. Ges. Ber. XXVII, 1.
Bulletin de la Société chimique de Paris, t. XI—XII, N° 10.
D. chem. Ges. Ber. 1894. 27. 50.
D. chem. Ges. Ber. 1894. 27. 54.

Bergschulen, überhaupt in jedem Vorlesungssaale leicht auszuführen.

Die Versuche folgen sich, wie hier angegeben:

Versuch I: Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers durch Aluminium.

Versuch II: Wasserstoff durch Zerlegung wässriger Säuren.

Versuch III: Wasserstoff durch Zerlegung von Basen.

Versuch IV: Darstellung von Knallgas. Spontane Entzündung. Einwirkung von Al auf Natriumbioxyd.

Versuch V: a) Bindung des Luftstickstoffes durch metallisches Magnesium b) Bindung des Stickstoffes der Luft durch Aluminiumpulver.

Versuch VI: Darstellung von Ammoniak mittels Stickstoffmetallen. Bemerkungen über Stickstoffmetalle.

Versuch VII u. VIII: Darstellung von Phosphor.

Versuch IX: Zersetzung von Calciumphosphat durch Aluminium.

Versuch X: a) Darstellung von nicht selbstentzündlichem Phosphin; b) Darstellung von selbstentzündlichem Phosphin; c) Darstellung von festem Phosphorwasserstoff.

Darstellung von Wasserstoff.

Bekanntlich lässt sich Wasserstoff im Hörsaal auf drei verschiedenartige Weisen gewinnen:

a) Zerlegung des Wassers durch Metalle;

b) Wasserstoff durch Zerlegung wässriger Säuren,

c) Wasserstoff durch Zerlegung von Basen.

Aluminium eignet sich nun vortrefflich zum Ausführen dieser drei Versuche.

Versuch I

Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers durch Aluminium.

Alkalimetalle zersetzen, wie bekannt, das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur heftig;

Erdalkalimetalle noch lebhaft; Magnesium oberhalb 70°; Aluminium dagegen nahe seinem Siedepunkte.

Zur Ausführung des Versuches bringt man 4 gr. Aluminiumpulver in einen etwa 400 ccm. fassenden Rundkolben, füllt $^1/_3$ mit Wasser*), verbindet selben mit einem einfachen

*) Setzt man vor der Vorlesung dem Wasser nur einen bis zwei Tropfen Salzsäure zu, so ist der Versuch effectvoll.

Kühler, welcher an seinem unteren Ende ein Gasentwickelungsrohr trägt, das in einem Glasbehälter oder in eine grössere Porzelanschale mit Wasser taucht.

Das Wasser im Kolben wird zum Sieden erhitzt und nach Austreiben aller Luft werden die sich entwickelnden Gasbläschen in einem mit Wasser gefüllten in den Glasbehälter umgestürzten Probirröhrchen oder Cylinder gesammelt. Der überdestillirende Wasserdampf verdichtet sich im Kühler und fliesst ab. Die aufgesammelten Gasblasen sind Wasserstoff, das man nach den üblichen Methoden prüfen kann.

Versuch II

Wasserstoff durch Zerlegung wässriger Säuren.

Die Zerlegung des ausgesäuerten Wassers, also der verdünnten wässrigen Salzsäure, erfolgt durch Aluminium mit allergrösster Leichtigkeit.

Es bietet diese Zerlegung wässriger Salzsäure durch Aluminium einer der bequemsten Wege zur Darstellung des Wasserstoffes. Mit reiner wässriger Salzsäure und reinem Aluminium wie man beide leicht im Handel haben kann, stellt man sehr bequem chemisch reines Wasserstoffgas dar.

Das Aluminium wird in nussgrossen Stücken in einen Kipp'schen Apparat gebracht und die Säure ($20^0/_0$ige) durch die Trichterröhre eingefüllt. Kommt die Säure mit den Aluminiumstücken in der mittleren Kugel in Berührung, so beginnt die Gasentwicklung. Das Gas wird in einer kleinen Waschflasche mit Wasser gewaschen in umgestürzten mit Wasser gefüllten Cylindern, deren Oeffnungen unter das Wasser einer pneumatischen Wanne tauchen, aufgefangen. Es ist Vorsicht zu gebrauchen, dass man erst alle Luft durch das sich entwicklende Gas aus dem Apparate verdrängt, da das zuerst entweichende Gemenge von Luft und Wasserstoff heftig explodirt.

Versuch III

Wasserstoff durch Zerlegung von Basen.

Wasserstoff lässt sich sehr leicht darstellen durch Auflösen von Aluminium in Kali oder Natronlauge. Man erhällt auf diese Weise ein sehr reines Wasserstoffgas. Diese Methode wird schon in verschiedenen Privatlaboratorien zur Darstellung reinen Wasserstoffgases mit gutem Erfolge angewandt.

Man kann die Entwicklung in einem Kipp'schen Apparat vornehmen. Jeder Gasentwicklungsapparat ist anwendbar.

Vorteilhaft ist es, sich keiner zu starken Lauge zu be-

dienen. 20procentige Lauge leistet mir die besten Dienste. Will man stärkere Ströme haben, so kann man sie mittels Concentriren der Lauge erzielen.

Das Gas wird in Wasser gewaschen und wie bei Versuch II aufgefangen.

Darstellung von Knallgas. Spontane Entzündung.

Versuch IV

Einwirkung von Aluminium auf Natriumbioxyd.

Natriumbioxyd oder Natriumsuperoxyd Na_2O_2 ist eine weisse pulverförmige Masse. Dieselbe lösst sich leicht unter Sauerstoffentwicklung im Wasser unter Bildung einer starcken Lauge. Bringt man nun Aluminium hinzu, so zersetzt die Lauge, wie wir gesehen, und zwar entsteht Wasserstoffentwicklung. Die Temperaturerhöhung dabei ist eine so grosse, dass sich das Gasgemisch unter Lichtentwicklung entzündet und explodirt.*)

Ich habe nun auf diese Reaction einen prachtvollen Vorlesungsversuch ausgearbeitet, welcher stets unter den Zuhöhrern grosses Aufsehen erregte.

Auf einen trocknen Ziegelstein wird ein Stück sehr trocknen Papieres gebracht. Auf dieses giebt man etwa *5 gr.* Natriumbioxyd und dabei etwa *2 gr.* feines Aluminiumpulver. Mit einem etwa einen Meter langen Glasstabe mischt man Natriumbioxyd und Aluminiumpulver (hierbei ist Vorsicht nötig, denn schon durch die Luftfeuchtigkeit könnte sich das Gemisch entzünden.) Nach einem etwa dreimaligem Rühren mit dem Glasstabe ist die Mischung genügend.

In einer Entfernung von etwa einem Meter, versucht man mittels dem Wasserstrahle einer guten Spritzflasche einige Tropfen nur auf die Mischung zu bringen.

Bei den ersten Tropfen entzündet sich die Masse spontan mit einem kurzen Knall und bläulicher, blendender Feuererscheinung.

Der Wasserstoff hat mit Natriumbioxyd Sauerstoff entwickelt und Lauge; diese Lauge, in concentrirtem Zustande, mit dem Aluminium, Wasserstoffgas. Letztere Entwicklung ist so gross, dass die Aluminiumpatrikelchen ins Glühen gerathen.

---

*) D. chem. Ges. Ber. 1894. 27, 56.
Chemiker Ztg. 1898. N° 25.

Dadurch explodirt das Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff und entzündet das vorhandene Aluminiumpulver.

Der Versuch gelingt stets, jedoch ist die grösste Vorsicht erfordert. Hat man einen Abzug zur Verfügung so ist es rathsam den Versuch unter diesem auszuführen. Der Versuch eignet sich vortrefflich vor einem grösseren Zuhörerkreis.

Bindung des Stickstoffes der Luft.

Lavoisiers*) Experimente zeigen uns die Zusammensetzung der Luft im Wesentlichen als ein Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff. Den Sauerstoff dieser Luft nun zu binden, ist eine Kleinigkeit und ist eine Operation, die als Oxydation auf verschiedentliche Arten und Weisen in den Vorlesungen figuriren. Von eben so grossem Interesse ist es aber, auch das Binden des Stickstoffes der Luft direkt, bei Gegenwart seines Sauerstoffes, den Zuhöhern vor Augen zu führen.

Längst schon ist es bekannt, dass das metallische Magnesium in einer Stickstoffatmosphäre brennt, unter Bildung von Magnesiumstickstoff**) (Magnesiumnitrid) $Mg_3 N_2$. Jedoch ist der Versuch nirgends als Vorlesungsversuch angegeben und beschrieben. Meine Versuche haben mich nun auf ein richtiges Mischungsverhältniss gebracht, wodurch man in jedem Hörsaal den Stickstoff der Luft leicht binden kann.

Zum Erzielen einer plötzlichen Bindung operiere ich mit einem Gemisch von reinem Magnesiumpulver, gepulvertem Calciumcarbid und gepulvertem gelöschtem Kalk. Will ich aber eine leichte, ruhige Bindung vorweisen, so nehme ich den Versuch vor mit einem Gemisch von Aluminiumpulver, Magnesiumfeile, gepulvertem Calciumcarbid und etwas pulverförmigem gelöschten Kalk.

Nach meinen Versuchen verbrennt Aluminium ebenfalls

---

*) Oeuvres de Lavoisiers 2. — Kopp, Entwicklung der Chemie in der neuen Zeit.

**) *Carou.* — An d. Chem. u. d. Pharm. (3) t. LXVII p. 348.
Brieglet und *Geuther.* — An. Chem. Pharm. t. CXXII p. 228.
Mallet. — Jahresber. d. Ch. 1878, 241.
Cl. Winkler. — D. chem. Ges. Ber. 1890, 23, 12a.
Mery. — D. chem. Ges. Ber. 1881, 24, 3940.
L. Franck. — Chem. Ztg. 1896, 20. N° 5.
L. Franck. — Fauna, Verein luxemburger Naturfreunde. Luxemburg. — 1897.

an der Luft unter Bildung von Aluminiumstickstoff.*) (Aluminiumnitrid) $Al_2 N_2$.

Versuch V[a])

a) **Bindung des Luftstickstoffes durch metallisches Magnesium.**

Mischung: 5 gr. Magnesiumfeile;
1 gr. gepulvertes Calciumcarbid;
1 gr. gepulverter gelöschter Kalk.

Das Ganze wird gemischt in einem Mörser, davon etwa die Hälfte in einen offnen Porzellantiegel gebracht.

Man erhitzt bis zur schwachen Rothglut. Anfangs bilde sich an der Oberfläche eine schwach leuchtende Flamme dann erglüht die Masse unter blendendem Lichte heftig und nach dem Abkühlen an der Luft ist das Magnesium fast vollständig in Magnesiumstickstoff $Mg_3 N_2$ übergegangen. Die Temperaturerhöhung bei der Reaction ist so gross, dass gewöhnlich der Tiegel springt.

Magnesiumstickstoff ist ein gelbes Produkt, das sich mit Wasser zersetzt in Ammoniak und Magnesiumoxyd.

Man beweist, dass der Stickstoff der Luft gebunden ist, durch Zusammenbringen des Endproduktes mit Wasser was eine stürmische Ammoniakentwicklung hervorruft.

Versuch V[b])

Bildung des Stickstoffes der Luft durch Aluminiumpulver.

Mischung: 4 gr. Aluminiumpulver;
1 gr. Magnesiumfeile;
$^1/_2$ gr. gepulvertes Calciumcarbid;
$^1/_2$ gr. pulverförmig gelöschter Kalk.

Letzterer ist nicht unbedingt nötig.

Das Ganze wird in einem Mörser gemischt. Etwa die Hälfte davon wird in einem offnen Porzellantiegel der Hitze einer Gebläseflamme ausgesetzt.

Zu Anfang ensteht eine bläuliche Flamme an der Oberfläche der Mischung, dann wird die Masse rotglühend und plötzlich ohne ein Herauschleudern beginnt ein helles, blendendes Erglühen des Inhaltes.

Beim Erkalten bleibt ein theils lockeres, theils zusammen-

*) *Léon Franck* und *Rossel.* — Chem. Z. 1896, N° 5.
L. Franck. — Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1897. N° 25.
L. Franck. — Fauna, Verein luxemburger Naturfreunde. Luxemburg, 1897.

gebackenes, grauweisses bis graugelbes Produkt, welches an feuchter Luft schwachen Ammoniakgeruch zeigt. Es ist ein Gemenge von $Al_2 N_2$ und $Mg_3 N_2$.

Mit kochendem Wasser giebt es eine regelmässige Ammoniakentwicklung.

Darstellung von Ammoniak mittels Stickstoffmetallen.

Versuch VI.

Das Gemenge von Aluminiumnitrid und Magnesiumnitrid wird mit Wasser in einen Rundkolben gebracht und leise erhitzt. Die Ammoniakentwicklung geht ruhig vor sich. Das Gas lässt man, um es zu trocknen, durch eine Röhre streichen, welche mit Stücken von frisch gebranntem Aetzkalk gefüllt ist und fängt es über Quecksilber auf.

Einfacher bringt man etwas von dem Gemenge (Versuch V) in einem Reagenscylinder mit Wasser zusammen und erhitzt gelinde. Die Ammoniakentwicklung beginnt und fährt fort.

Man lässt den Cylinder mit Inhalt circuliren. Jeder Anwesende kann den Verlauf der Reaction an dem Geruch selbst beobachten.

Bemerkungen über Stickstoffmetalle und ihre Eigenschaften.

Die Existenzfähigkeit der Stickstoffmetalle, die Widerstandsfähigkeit vieler derselben gegen die höchsten Temperaturen, deren Zersetzen durch Wasserdampf, rufen wohl die Ansicht wach, ob nicht in früheren Erdepochen der Stickstoff, der jetzt $^4/_5$ unserer Atmosphäre ausmacht, in Form von Stickstoffmetallen zugegen war.

Bei einer solchen Annahme können wir uns eine ganze Reihe von Vorgängen, welche früher stattfanden, und solche, die sich tagtäglich aufspielen, leicht erklären.

Da Stickstoff bei sehr hohen Temperaturen mit den meisten Metallen als feuerbeständige Verbindung zusammentritt, muss man annehmen, dass freier Stickstoff neben freien Metallen bei einer Temperatur, wie sie auf der Erde in früheren Epochen herrschte, als solcher nicht bestehen konnte. Es ist deshalb Grund genug vorhanden, die Ansicht aufzustellen, dass der Stickstoff in früheren Erdepochen als Stickstoffmetalle zugegen war.

Wasserdämpfe begannen später ihre Einwirkung und da alle Nitride durch Wasserdampf, einige bei hoher, andere bei niedriger Temperatur, sich zersetzen unter Entwicklung von Ammoniak, so konnte der Stickstoff auf Erden nicht mehr in Metallverbindungen bestehen.

Die Zersetzung begann. Ammoniak entwich dort überall, wo die Wasserdämpfe auf die Nitride einwirken konnten.

Bei der hohen Temperatur und der damals mit Elektricität angefüllten Atmosphäre konnte Ammoniak jedoch nicht bestehen und zerfiel desshalb wieder in seine Bestandtheile.

Die Temperatur sank, freie Metalle waren nicht mehr, oder nur noch spurenweise zugegen. Stickstoff blieb ungebunden in der Atmosphäre zurück; als solchen finden wir ihn noch heute fort.

Die Natur bietet uns noch heute Gelegenheit, das Zersetzen von noch vorhandenen Nitriden zu beobachten. Das Entweichen von Ammoniak in der Nähe von gewissen Vulcanen, Fumarolen lässt sich leicht erklären durch Zersetzen von im Erdinnern noch vorhandenen Stickstoffmetallen durch Wasser. Darauf lässt sich auch das Vorhandensein von Ammoniak im Wasser aller Quellen, die ihren Ursprung in secundären und tertiären Erdschichten haben, gründen.

Darstellung von Phosphor.

Bis jetzt war es gänzlich unmöglich die Phosphor-Darstellung im Hörsaal zu demonstriren, da man nicht leicht über hohe Temperaturen verfügen kann. Wie ich nun längst nachgewiesen habe, lässt sich Phosphor aus seinen Salzen mittelst Aluminium schon bei Rothgluth gewinnen.*)

Ich habe nun verschiedene kleine sehr einfache und dabei sehr schöne Versuche ausgearbeitet, welche die Phosphoraustellung im Laboratorium, im Hörsaale, leicht ermöglichen.

Selbe werden schon in verschiedenen Hörsälen mit grossem Erfolge ausgeführt.

Versuch VII.

In einem Porzellantiegel schmelze man NH_4 NaH PO_4, das gewöhnliche Phosphorsalz, bis kein Ammoniak mehr entweicht, also bis zur Bildung von $Na\ PO_3$. In diese Schmelze bringe man einige Stückchen Aluminiumblech und erhitze es auf dem Bunsenbrenner bis zur Rothglut. Es bilden sich bald kleine Blasen, welche beim Platzen Phosphorflämmchen erzeugen. Der Versuch kann so die ganze Vorlesungszeit gehen, sich selbst überlassen.

*) Chem. Ztg. 1898. 22. N° 25.
Chem. Ztg. 1893. 17. 1635.
D. chem. Ges. Ber. 1894. 27 1.
Bull. Soc. Chim. 1894. 11—12. N° 5.

Versuch VII[a])

In einen zweiten Tiegel bringe man eine innige Mischung von 3 Gewichtstheilen Aluminiumpulver und 5 Gew. — Thl. Natriummetaphosphat und erhitze langsam auf dem Bunsenbrenner. Schon bei schwacher Rothgluth fängt die Masse lebhaft an zu erglimmen und unter Bildung massenhafter Dämpfe von P_2O_5 verbrennt der freigewordene Phosphor.

Besser noch bringt man etwas von derselben Mischung in einen gewöhnlichen Reagenscylinder und erhitzt selben über einem Bunsenbrenner. Bald fängt die Masse lebhaft an zu erglimmen; Phosphor destillirt über und setzt sich an den Wänden des Cylinders als rother Phosphor ab, ein Theil verbrennt zu P_2O_5. Nach dem Erkalten lässt man den Reagenscylinder circuliren. Ein jeder kann sich am Geruch und an der Farbe vom Hergang der Reaction überzeugen.

Versuch VIII.

Um bei Vorlesungen die Darstellung von Phosphor zu demonstrieren, eignet sich nachstehend beschriebener Versuch*) am besten. Der zu benutzende Apparat wird so zusammengestellt, dass eine etwas gebogene, $^1/_2$ m. lange Verbrennungsröhre mit einem Wasserstoffentwicklungsapparate in Verbindung gebracht wird. Zum Trocknen des Wasserstoffs dienen zwei mit conc. Schwefelsäure beschickte Waschflaschen. Zwischen Waschflaschen und Verbrennungsröhre wird eine *Fresenius'sche* Sicherheitsröhre eingeschaltet. In ein Porzellanschiffchen bringt man eine Mischung von 2,1—2,5 Gew. — Th. Aluminium, 6 Gew. — Th. Natriummetaphosphat und 2 Gew. — Th. Kieselsäure (Kieselguhr) und schiebt selbe gefüllt in die Glasröhre. Die Röhre wird mit einer Vorlage mit zwei Tuben zusammengebracht. Letztere schliesst mit einer Ableitungsröhre, die gebogen in Wasser, taucht.

Man lässt einen gelinden Wasserstoffstrom durch den Apparat gehen und nachdem alle Luft aus demselben verdrängt ist, beginnt man mit einer Bunsenflamme vorsichtig zu erhitzen. Die Reaction verläuft ruhig, kleine Phosphorkügelchen condensiren sich theilweise schon am Abfluss der Röhre, theilweise in der Vorlage. Ist der Wasserstoffstrom ein gelinder, so wird sich Phosphor nicht verflüchtigen. Bei etwas stärkerem Wasserstoffstrome verflüchtigt sich Phosphordampf, wird mit Wasserstoff weggerissen und entzündet sich

*) Siehe auch Chemiker Zeitung 1898. 22. 25.

beim Ausgange aus dem Wasser mit schwacher Explosion und glänzender Flamme, öfters weisse, regelmässige Ringe bildend, die beim Aufsteigen sich erweiternd, eigenthümliche Spiralbewegungen zeigen. Es bildet sich auf diese Weise wahrscheinlich etwas Phosphorwasserstoff, welcher die letztgenannte Reaction bewirkt.

Vorgang des Versuches:

$$6\ Na\ PO_3 + 15\ Al = 6\ Na\ AlO_2 + 2\ Al_2O + 3\ P.$$

$$6\ Na\ PO_3 + 15\ Al + 3\ SiO_2 =$$
$$3\ Na_2\ SiO_3 + 5\ Al_2\ O_3 + 3\ P.$$

Versuch IX.

Zersetzung von Calciumphosphat durch Aluminium.

Dieser schöne Versuch ist besonders dazu geeignet, die sehr energische Reduktions-Kraft des metallischen Aluminiums zu beweisen.

1) Knochenasche (weissgebrannte) wird mit einem Ueberschusse von Kohlenpulver innig vermischt und die Mischung in einen Porzelantiegel gebracht.

2) Knochenasche (weissgebrannte) wird ebenfalls mit einem Ueberschusse von Aluminiumpulver innig gemischt und in einen Porzellantiegel gebracht.

Beide Tiegel werden nun erhitzt bis auf helle Rothglut.

In Tiegel 1 Mischung mit Kohle findet gar keine Reaction stat.

In Tiegel 2 ist aber die Reaction grossartig. Eine hellweisse Feuergarbe schiesst aus dem Tiegel, begleitet von einem weissen Rauch von $P_2\ O_5$.

Weiteres ist in meiner Broschüre „Studien über Aluminium als Reductionsmittel“ zu ersehen.

Versuch X.

a) **Darstellung von nichtselbstentzündlichem Phosphorwasserstoff.**

Durch das Zersetzen von Natriummetaphosphat (Versuch VII_a) erhalten wir einen Rückstand der aus Phosphoraluminium*) besteht.

Man bringt etwas von diesem Rückstand mit Wasser in

*) Ich habe 5 verschiedene Verbindungen von Phosphor mit Aluminium isolirt und beschrieben.

Siehe: Chem. Ztg. 1898. 22. 25.

einen Reagenscylinder zusammen. Sogleich entsteht eine stürmische Entwicklung von nichtselbstentzündlichem Phosphorwasserstoff:

Charakterristisch durch seinen wiederlichen Knoblauchartigen Geruch.

Einfacher und leicht auszuführender Versuch im Vergleich zu allen anderen bekannten!

b) **Darstellung von selbstentzündlichem Phosphin.**

Durch das Zersetzen von Knochenasche mit Aluminiumpulver (Versuch IX) erhalten wir einen Rückstand, welcher seiner Hauptsache nach aus Phosphorcalcium besteht.

Man bringt etwas von dem Rückstand in eine Glasschaale mit Wasser von 60—70° gefüllt. Alsogleich beginnt eine Gasentwicklung. Die Gasblasen entzünden sich direct an der Luft.

Bei ruhiger Luft kann man regelmässige rotirend aufsteigende, weisse Nebelringe beobachten.

Auf diese Weise ausgeführt, ist der Versuch leicht und ungefährlich. Er ist sehr zu empfehlen.

c) **Darstellung von festem Phosphorwasserstoff.**

Der Rückstand (Versuch IX) wird in eine Glasschaale gebracht und mit Salzsäure zersetzt. Es findet Gasentwicklung und Selbstentzündung statt, unter Zurückbleiben von einem grünlich gelben Pulver, fester Phosphorwasserstoff.

Hat man die sich in Versuch IX bildende Metalllegierung von der schwarzrothen Rückstandschlacke getrennt, so erhält man reinen festen Phosphorwasserstoff.

Vorstehende zehn Vorlesungsversuche zeigen uns ihrer Einfachheit halber, welch grosse Rolle das Aluminium im Vorlesungssaale spielen kann. Es ist eines der vielseitigsten Reagentien.

Ich bin stets im Begriffe andere Vorlesungsversuche in dieser Richtung hin auszuarbeiten und hoffe, dass diese sowie weitere den Herren Fachgenossen bei Ihren Vorträgen und Demonstrationen gute Dienste leisten werden.

Leuven, den 29. November 1898.

Litterarisches.

Vorstudien zu einer **Pilz-Flora** des *Grossherzogthums Luxemburg*. Systematisches Verzeichnis der bis jetzt *im*