Ueber

einen neuen allotropischen Zustand des Phosphors.

Von A. Schrötter.

(Vorgetragen in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 9. December 1847.)

Es ist eine seit langer Zeit bekannte Thatsache, dass der Phosphor, der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt, eine rothe Farbe annimmt. Man gibt an, dass diese Veränderung sowohl in luftleerem Raume als auch in allen gegen den Phosphor indifferenten Gasen erfolgt; in Stickgas soll der Phosphor jedoch, nach A. Vogel, nicht roth, sondern weiss werden. Ueber die Ursachen dieser interessanten Thatsache herrschen die verschiedensten Ansichten, und man ist darüber eben so wenig im Reinen, als über die näheren Umstände, unter welchen die obige Umänderung vor sich geht. Berzelius schreibt das Rothwerden des Phosphors dem Uebergange desselben in eine andere Modification zu; eine Ansicht, welche ganz besonders durch die wichtigen Thatsachen an Wahrscheinlichkeit gewann, die Berzelius beim Verhalten des Phosphors gegen Schwefel und den dadurch gebildeten Phosphorsulfometallen entdeckte. Andere Gelehrte bezeichnen den rothgefärbten Phosphor geradezu als einen mit Phosphoroxyd gemengten, und L. Gmelin, der ebenfalls dieser Ansicht ist (s. dessen Handbuch I. p. 560), hält es für wahrscheinlich, dass der im Vacuum und in den sauerstofffreien Gasen durch die Einwirkung des Lichtes roth werdende Phosphor nicht ganz trocken sei, der Sauerstoff also von dem Wasser herrühren könne, welches derselbe, bei gleichzeitiger Einwirkung des Lichtes, zu zersetzen vermag. In der That muss man zugeben, dass, wenn man die Bildung des Phosphoroxydes als die Ursache des Rothwerdens annimmt, diess auch die einzige Quelle von Sauerstoff ist, welche bei dem heutigen Stande der Wissenschaft für wahrscheinlich gelten kann.

Dieses war der Zustand unserer Kenntnisse in Bezug auf die Frage, welches die wahre Ursache des Rothwerdens des Phosphors sei, als ich, und zwar schon im Juni des Jahres 1845, veranlasst wurde, dieses räthselhafte Verhalten desselben näher zu studiren.

Es schien mir vor allem nothwendig auszumitteln, ob denn wirklich die Gegenwart von Sauerstoff, sei es des freien oder des z. B. an Wasserstoff gebundenen, zum Rothwerden des Phosphors nothwendig sei. Zu diesem Behufe brachte ich vollkommen reinen, farblosen, so gut wie möglich getrockneten Phosphor in eine Kugelröhre, und setzte diese mit einem Apparate in Verbindung, aus welchem sich Kohlensäure entwickelte. Vor dem Anlegen der Röhre, welche den Phosphor enthielt, liess ich so lange das Gas durch das zum Reinigen und Trocknen desselben bestimmte Röhrensystem strömen, bis dieses vollkommen von aller atmosphärischen Luft befreit war. Die Röhre, welche den Phosphor enthielt, war mit einer Chlorcalciumröhre verbunden und dann erst mit Wasser abgesperrt. Ich leitete nun das Gas so lange bei gewöhnlicher Temperatur über den Phosphor, bis es von Aetzkali vollständig absorbirt wurde, und erhitzte denselben dann nach und nach bis weit über 100°, um so alle Feuchtigkeit zu entfernen. Nachdem dieser Zweck vollkommen erreicht war, wurde die Röhre, ohne sie von dem Apparate zu nehmen, zuerst an der Seite abgeschmolzen, welche mit dem Röhrensysteme, durch das die Luft einströmte, in Verbindung stand, und dann wurde sie auch am anderen Ende

zugeschmolzen. Nachdem der Phosphor auf diese Weise weder mit freiem Sauerstoffe noch mit Wasser in Berührung war, überliess ich ihn der Einwirkung des Lichtes. Schon nach kurzer Zeit fing derselbe an, roth zu werden, und zwar um so rascher, je intensiveres Licht auf denselben einwirkte. Aber auch im zerstreuten Lichte, bei einer Temperatur von — 14° C und selbst wenn das Licht zuerst durch eine Wasserschichte gehen musste, war der Phosphor nach wenigen Tagen intensiv roth gefärbt. Es war hiebei ganz deutlich zu bemerken, dass der Phosphor nicht, wie man häufig meint, durch seine ganze Masse roth wird; sondern dass sich ein rother fester Körper in feinen Theilchen aus demselben abscheidet. Derselbe Versuch wurde, immer mit gleichem Erfolge, auch in Wasserstoffgas, das aufs sorgfältigste gereiniget und ganz geruchlos war; so wie mit Stickgas angestellt. Dieses letztere befand sich in einem Gasometer und wurde, ehe es noch mit dem Phosphor in Berührung kam, über glühendes, feinvertheiltes Kupfer geleitet. Beim Oeffnen der den rothgewordenen Phosphor enthaltenden Röhren war weder durch den Geruch noch sonst auf eine Weise das Vorhandensein eines fremden Gases zu bemerken, und diess war auch dann nicht der Fall, als der Phosphor in feuchtem Zustande angewendet wurde.

Aus den angegebenen Thatsachen muss, glaube ich, der Schluss gezogen werden, dass die Veränderung, die der Phosphor durch die Einwirkung des Lichtes erleidet, von der Gegenwart des Sauerstoffes gänzlich unabhängig ist, dass dieselbe also auf keine Weise durch eine Oxydation bedingt sein könne. Ich werde weiter unten zeigen, dass der sich hiebei absondernde rothe Körper wirklich nichts als reiner Phosphor ist, der sich jedoch in einem anderen allotropischen Zustande, und zwar in dem amorphen, befindet.

Es war nun zunächst zu untersuchen, ob die gedachte Veränderung des Phosphors nicht noch auf eine andere Art als durch die Einwirkung des Lichtes hervorgebracht werden könne. Sowohl durch mehrere Erscheinungen, die ich bei den obigen Versuchen zu beobachten die Gelegenheit hatte, als durch die Betrachtung, dass sich die Wärme in so vielen Fällen, wo es sich um chemische Wirkungen handelt, wie das Licht verhält, wurde ich veranlasst, zu versuchen, ob sie sich nicht auch hier mit gleichem Erfolge dem Lichte substituiren lasse. Zu diesem Zwecke liess ich an dem Halse einer Retorte von hartem Glase eine Kugel aufblasen, und brachte dann sowohl in die Retorte selbst als in die Kugel getrockneten Phosphor. Mit dem Halse der Retorte wurde eine Röhre luftdicht verbunden, deren verticaler, ungefähr 28 Zoll langer Schenkel in Quecksilber tauchte. Der Theil des Halses zwischen der Kugel und dem Korke enthielt Chlorcalcium, und in dem Tubulus der Retorte war ein Thermometer, dessen Cylinder ganz in den Phosphor tauchte, luftdicht eingekittet. Nachdem der Apparat auf diese Weise vorgerichtet war, erwärmte ich zuerst den in der kleinen Kugel befindlichen Phosphor soweit, dass er sich entzündete und auf diese Weise allen in dem Apparate enthaltenen Sauerstoff verzehrte. Um die allenfalls noch vorhandene geringe Menge von Wasser zum Chlorcalcium zu treiben, erhitzte ich nun den in der Retorte befindlichen Phosphor bis 100° und liess dann den Apparat erkalten. Das Quecksilber stieg in der Röhre in die Höhe und behielt seinen Standpunct unverändert bei. Nun erst, wo man mit grosser Sicherheit annehmen konnte, dass der Phosphor der Retorte sich in einer Atmosphäre von hinreichend reinem Stickgas und ausser aller Berührung mit Sauerstoff befinde, wurde derselbe stärker erhitzt, aber die Temperatur hiebei nur sehr langsam gesteigert. Anfangs zeigte sich keine Veränderung, der Phosphor erschien ganz durchsichtig und sublimirte schon bei 150° C, floss aber in wasserhellen, das Licht stark zerstreuenden Tropfen wieder in den Bauch der Retorte zurück. Als jedoch die Temperatur auf 226° C gestiegen war und längere Zeit in dieser Höhe erhalten wurde, traten andere Erscheinungen ein, die wohl längst und oft bemerkt, aber bisher von Niemanden richtig gedeutet wurden, und welche vielleicht auch ich unbeachtet gelassen hätte, wenn ich nicht durch die vorher angeführten Thatsachen darauf vorbereitet gewesen wäre. Der Phosphor nahm nämlich bald die schöne, fast carmoisinrothe Farbe an, welche er durch die Einwirkung des Lichtes

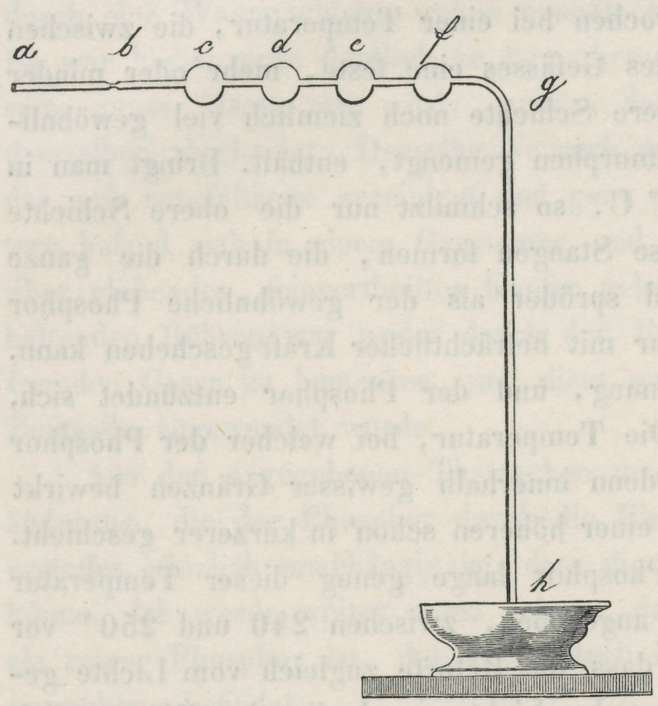
erhält; wurde nach und nach dickflüssig, immer dunkler und zuletzt völlig undurchsichtig. Diese Veränderung des Phosphors fand jedoch nicht plötzlich sondern successive statt, und ich konnte auch hier sehr deutlich bemerken, dass sich zuerst am Boden feine rothe Theilchen abscheiden, deren Menge schnell zunimmt, und die sich dann durch die ganze Masse gleichförmig vertheilen. Wird der Phosphor längere Zeit, etwa durch 48—60 Stunden ununterbrochen bei einer Temperatur, die zwischen 240 und 250° C liegt, erhalten, so setzt sich am Boden des Gefässes eine feste, mehr oder minder dicke Schichte von amorphem Phosphor ab, während die obere Schichte noch ziemlich viel gewöhnlichen Phosphor, aber auch mit einer beträchtlichen Menge amorphen gemengt, enthält. Bringt man in den Kolben, nachdem er erkaltet ist, Wasser von 50—60° C, so schmilzt nur die obere Schichte weg, und man kann aus derselben auf die gewöhnliche Weise Stangen formen, die durch die ganze Masse gleichförmig korallenroth gefärbt und weit härter und spröder als der gewöhnliche Phosphor sind. Zerbricht man sie, was bei einiger Dicke derselben nur mit beträchtlicher Kraft geschehen kann, so zeigt sich im Momente der Trennung eine Lichterscheinung, und der Phosphor entzündet sich, wenn seine Temperatur auch einige Grade unter 0° war. Die Temperatur, bei welcher der Phosphor amorph wird, lässt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, denn innerhalb gewisser Gränzen bewirkt eine niedere Temperatur dasselbe in längerer Zeit, was bei einer höheren schon in kürzerer geschieht. Ich sah die Umwandlung bei 215° C eintreten, wenn der Phosphor lange genug dieser Temperatur ausgesetzt wurde; am raschesten geht sie indess, wie oben angegeben, zwischen 240 und 250° vor sich. Als ich den eben beschriebenen Versuch so anstellte, dass die Retorte zugleich vom Lichte getroffen wurde, zeigte es sich sehr deutlich, dass die Wirkung des Lichtes und die der Wärme sich gegenseitig unterstützen, so dass man sagen kann: erwärmter Phosphor wird durch das Licht viel schneller geröthet als kalter, oder vom Lichte getroffener Phosphor bedarf einer geringeren Temperatur-Erhöhung, um auf die oben angegebene Art verändert zu werden, als im Dunkel befindlicher. Diess beweiset zugleich, dass die Einwirkung der Wärme und die des Lichtes von gleicher Art sind. Ob es übrigens nicht eine Temperaturgränze gibt, bei welcher das Licht allein die Veränderung nicht zu bewirken vermag, sowie factisch für die Wärme eine solche Gränze wirklich verhanden ist, muss für jetzt dahingestellt bleiben.

Der Phosphor kann also durch die Einwirkung der Wärme allein eben so modificirt werden, wie durch die des Lichtes, und die Annahme, dass der sich hiebei bildende rothe Körper wirklich nichts anderes als reiner Phosphor in einem anderen allotropischen Zustande sei, erscheint im höchsten Grade wahrscheinlich. In dem Folgenden werde ich, und zwar wie ich hoffe, durch unwiderlegliche Thatsachen die Richtigkeit dieses Satzes ausser Zweifel setzen. Es wird sich nämlich herausstellen, dass der rothe Körper, welcher sich dem der Einwirkung des Lichtes oder der Wärme ausgesetzten Phosphor beigemengt, nichts als amorpher Phosphor ist, der sich gegen den gewöhnlichen, das ist krystallisirten, wie die amorphe Kohle zum Demant oder Graphit verhält.

Um diesen Beweis zu führen, war es nothwendig, entweder den rothen Körper zu isoliren und durch quantitative Bestimmungen zu zeigen, dass derselbe geeignete, wägbare Verbindungen in derselben Menge liefert, wie gewöhnlicher Phosphor; oder die Bildung dieses Körpers unter Umständen zu bewerkstelligen, die jede Einmischung eines andern Körpers absolut unmöglich erscheinen lassen, und, wenn es angeht, unter Beobachtung derselben Vorsichten, auch rückwärts aus dem rothen Körper ohne alle Gewichtsveränderung, gewöhnlichen Phosphor darzustellen. Ich zog es vor, den letzteren Weg einzuschlagen, da die auf demselben erhaltenen Resultate sowohl von dem Werthe der Aequivalente als von den bei allen numerischen Bestimmungen unvermeidlichen Beobachtungsfehlern unabhängig sind, und daher ungleich schärfer beweisend sein müssen als die, welche quantitative Bestimmungen hätten geben können. Da es hiebei darauf ankommt, auch die geringsten störenden Einflüsse zu beseitigen, was nur durch eine zweckmässige Einrichtung der Apparate sowohl als der Methode des Versuches

selbst erreicht werden kann; so muss ich beide hier ausführlicher beschreiben als dieses sonst nöthig wäre.

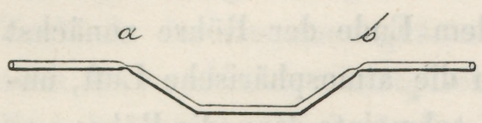
Um jeden Einwurf zu beseitigen, musste die Art, wie der bereits beschriebene Versuch angestellt wurde, einige Abänderungen erleiden. Es wurde nämlich eine Röhre aus hartem Glase so vorgerichtet, wie die nebenstehende Figur zeigt. In die Kugel *c* brachte ich wohl getrockneten Phosphor und setzte dann bei *a* die Röhre mit einem Apparate in Verbindung, in welchem Kohlensäure entwickelt und aufs sorgfältigste getrocknet und gereinigt wurde. Bei *b* war dieselbe etwas eingezogen und ihr verticaler, über 28 Zoll langer Schenkel mit Quecksilber abgesperrt. Ich leitete nun so lange Kohlensäure durch den Apparat, bis das bei *h* austretende Gas vollständig von Aetzkali absorbirt wurde, also reine Kohlensäure war. Nach vollständiger Erreichung dieses Zweckes erwärmte ich den Phosphor etwas über 100°, um alle Feuchtigkeit durch den fortdauernden Gasstrom zu entfernen, eine Vorsicht, die nothwendig ist, weil hiebei meistens noch Spuren von Wasser bemerkt werden. Als die Röhre auf diese Weise vollständig getrocknet war, wurde sie bei *b* mit dem Löthrohre so weit erhitzt, dass dieselbe abgezogen, zugleich zugeschmolzen und so von dem übrigen Apparate getrennt werden konnte, ohne dass sich im mindesten etwas an dem früheren Zustande derselben hatte ändern können. Nach dieser sorgfältigen Vorbereitung erhitzte ich den Phosphor bis zu der Temperatur, wo er roth zu werden anfängt, und erhielt ihn eine Zeit lang bei derselben. Hiebei fand nicht die geringste Gas-Entwicklung oder Absorption Statt, und diess war eben so wenig der Fall, als die Temperatur so weit gesteigert wurde, dass der Phosphor zu sieden und in die zweite Kugel überzudestilliren anfing. Er sammelte sich in derselben als eine fast wasserhelle, nur etwas gelbliche, das Licht stark zerstreuende Flüssigkeit, während der rothe Antheil in der ersten Kugel zurückblieb. Ich behandelte nun den Phosphor in der zweiten Kugel *d* auf gleiche Art, indem ich denselben zuerst roth werden liess und dann den ungeändert gebliebenen Theil in die Kugel *e* überdestillirte. Die gleiche Behandlung erfuhr derselbe auch noch in der Kugel *e*, so dass zuletzt die Kugeln *c*, *d* und *e* nur rothen Phosphor enthielten, während der ungeändert gebliebene sich in der letzten Kugel befand. Nun ging ich wieder zur ersten Kugel c zurück und erhitzte dieselbe abermahls; als die Temperatur hinreichend gesteigert war, fing plötzlich auch der rothe Phosphor an zu verschwinden und setzte sich, ohne eine Spur zurück zu lassen, in dem kälteren Theile der Röhre in eben so reinen Tropfen wie der gewöhnliche Phosphor an. Auf gleiche Weise verfuhr ich auch mit den anderen Kugeln, so dass zuletzt aller Phosphor wieder in seinem gewöhnlichen Zustande in der letzten Kugel enthalten war. Hiebei hatte sich der Stand des Quecksilbers nicht weiter verändert, als insofern diess durch abwechselnde Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur bedingt wurde. Es war also auf diese Weise der Phosphor in einer vollkommen indifferenten Atmosphäre aus der gewöhnlichen in die rothe und aus dieser wieder in die gewöhnliche Modification wiederholt übergeführt worden, und es ist einleuchtend, dass dieser Versuch, bei einer grösseren Anzahl von Kugeln, noch beliebig oft hätte wiederholt werden können; so dass endlich der ganze Phosphor in die rothe Modification umgewandelt worden wäre.



Auf dieselbe Art und mit ganz gleichem Erfolge wurde die Umwandlung des Phosphors auch in Wasserstoffgas und Stickgas bewerkstelliget, welche beide mit der scrupulosesten Sorgfalt gereinigt und getrocknet waren. Der Versuch mit Stickgas wird übrigens am einfachsten angestellt, wenn man sich statt, wie oben beschrieben wurde, einer Retorte, nur einer einzigen Röhre bedient, welche an ihrem

horizontalen, etwa 16 Zoll langen Schenkel mit 4 bis 6 Kugeln versehen ist. In die erste, am Ende der Röhre befindliche Kugel kommt der unzuwandelnde möglichst gut getrocknete Phosphor, und dann erst wird die Röhre hinter der letzten Kugel im rechten Winkel gebogen. Man erhitzt nun, während der etwa 28 Zoll lange Schenkel in Quecksilber taucht, die Kugel mit dem Phosphor, dieser entzündet sich und verzehrt so allen in der Röhre befindlichen Sauerstoff. Erhitzt man nun stärker, so destilirt der Phosphor in die zweite Kugel über, wo man dann weiter auf die oben angegebene Art verfährt.

Zuletzt gelang es mir sogar, die Umwandlung in einer an beiden Enden zugeschmolzenen mit Wasserstoffgas gefühlten Glasröhre zu bewirken. Der Phosphor wurde zuerst in einer etwas starken Glasröhre, von der nebenstehenden Figur, in einem Wasserstoffgasstrom getrocknet, und diese dann von dem Apparate und zuletzt von der mit Quecksilber abgesperrten Röhre abgeschmolzen. Der Phosphor war nun in einer etwa 12 Zoll langen, an beiden Enden zugeschmolzenen Glasröhre eingeschlossen und daselbst von einer verdünnten Wasserstoffgas-Atmosphäre umgeben. Gehörig erwärmt, wurde derselbe in die rothe Modification übergeführt; stärker erhitzt gerieth er ins Sieden und sammelte sich im anderen Ende der Röhre, welche bei dem Versuche so gehalten werden muss, dass die beiden schiefen Schenkel nach abwärts geneigt sind, wieder als gewöhnlicher Phosphor in durchsichtigen Tropfen an.



Auf diese Weise wird die Ueberführung des Phosphors aus einer Modification in die andere ein Collegien-Versuch, und es ist mir kein Fall bekannt, wo das Vorhandensein verschiedener allotropischer Zustände auffallender und bestimmter den Augen der Schüler vorgeführt werden könnte, als eben dieser. Hiezu am geeignetsten ist indess der oben beschriebene Versuch mit der Kugelröhre, wo der Phosphor sich in einer Stickstoff-Atmosphäre befindet, da er ganz ohne Gefahr ist.

Ich kann hier eine Thatsache nicht unerwähnt lassen, welche ich bei Anstellung der obigen Versuche mehrmals zu beobachten Gelegenheit hatte. Der aus einer Kugel in die andere öfter überdestillirte Phosphor, welcher fast ganz wasserhell erscheint und das Licht beträchtlich stark zerstreut, bleibt nämlich ungewöhnlich lange flüssig, und zwar auch wenn derselbe durch Klopfen an die Röhre stark erschüttert wird. Ich hatte einen solchen, der durch 36 Tage, bei einer Temperatur, welche während dieser Zeit mehrmals bis auf -5^0 C sank, noch vollkommen flüssig war, und erst erstarrte, als er durch die Einwirkung des zerstreuten Lichtes, welches ihn entfernt vom Fenster traf, anfing roth zu werden. Der Phosphor besitzt also die Fähigkeit, bei geeigneten Umständen weit unter seinem Erstarrungspuncte flüssig zu bleiben, in einem höheren Grade als irgend ein anderer Körper, und es verdient sehr untersucht zu werden, welche physikalischen Eigenschaften derselbe in diesem Zustande hat und welche Erscheinungen den Uebergang desselben in den gewöhnlichen, das ist den krystallinischen Zustand, begleiten.

Als der Versuch mit der an beiden Enden zugeschmolzenen Röhre angestellt wurde, in welcher der Phosphor beim Erhitzen dem Drucke seiner eigenen und der Wasserstoffgas-Atmosphäre ausgesetzt war, schien es mir, dass die Umwandlung desselben langsamer erfolge, als bei den oben beschriebenen Versuchen in der Kugelröhre. Um zu sehen, ob eine Veränderung des Druckes wirklich von Einfluss auf die Erscheinung sei, brachte ich den Phosphor in eine T förmige Röhre, in deren horizontalen Theil mehrere Kugeln angebracht waren, und der einerseits mit dem Gasentwicklungs-Apparate, anderseits mit einer Hand-Luftpumpe in Verbindung stand, während der verticale, über 30 Zoll lange Schenkel in Quecksilber tauchte. Die erste Kugel enthielt den Phosphor, der vor dem Auspumpen des Apparates auf die oben angegebene Art durch den hineingeleiteten Strom eines indifferenten Gases zuerst getrocknet, und dann die Röhre sowohl von dem Gasentwicklungs-Apparate als von der Luftpumpe abgeschmolzen wurde. In dem verticalen Schenkel war das Quecksilber bis auf 27 Zoll gestiegen, der Phosphor befand sich also unter einem Drucke, der nur ungefähr $^1/_{28}$ des gewöhnlichen betrug. Er wurde

nun erhitzt, um in die rothe Modification übergeführt zu werden; allein diess war unter den gegebenen Umständen nicht zu erreichen. Der Phosphor blieb, auch wenn er mehr als zehnmal so lange erhitzt wurde, als unter gewöhnlichem Drucke hinreichend gewesen wäre um roth zu werden, immer vollkommen klar. Die Ursache dieses auf den ersten Blick auffallenden Verhaltens konnte, wie es mir schien, nur in dem Umstande liegen, dass bei einem so stark verminderten Drucke der Phosphor schon früher überdestillirt, als er die zur Umwandlung in die andere Modification nothwendige Temperatur erreicht hat. Um mich von der Richtigkeit dieser Ansicht zu überzeugen, stellte ich die beiden folgenden Versuche an.

Eine mit drei Kugeln versehene Röhre wurde mit einer rechtwinklich gebogenen Röhre verbunden, deren horizontaler, etwa 12 Zoll langer Schenkel Chlorcalcium enthielt; der verticale, ungefähr 30 Zoll lange und etwa 5 Linien weite, tauchte in Quecksilber. Nachdem in die dem Ende der Röhre zunächst liegende Kugel etwas Phosphor gebracht war, verdrängte ich aus derselben die atmosphärische Luft, unter Beobachtung der oben angegebenen Vorsichten, durch Kohlensäure, und schmelzte dann die Röhre von dem Gasentwicklungs-Apparate ab. Nun liess ich etwas concentrirte Kalilauge in dieselbe treten, diese absorbirte sogleich die Kohlensäure, und das Quecksilber stieg bis zu einer Höhe von 740^{mm} empor, während der Barometerstand 753^{mm} betrug, so dass der Phosphor beiläufig einem Drucke von nur $^1/_{58}$ des vorherigen ausgesetzt war. Derselbe konnte nun, ganz in Uebereinstimmung mit dem vorigen Versuche, auf keine Weise durch Erwärmen in die rothe Modification übergeführt werden. Als ich etwas verdünnte Schwefelsäure zu dem Kali treten liess, entwickelte sich die vorher absorbirte Kohlensäure wieder, das Quecksilber sank bis nahe zum ursprünglichen Niveau zurück, und nun war es leicht den Phosphor in die rothe Modification überzuführen. Da die Einrichtung des Apparates jede fremdartige Einwirkung vollkommen ausschloss und sich nichts als der Druck auf den Phosphor geändert hatte, dieser aber nur auf den Siedepunct desselben einen Einfluss ausüben konnte, so war es nur noch nothwendig, diesen Einfluss durch einen directen Versuch zu erweisen, um über die Richtigkeit der obigen Erklärung keinen Zweifel zu lassen. Ich brachte zu diesem Behufe Phosphor in eine tubulirte Retorte, in deren Hals eine T förmige Röhre angebracht war, deren verticaler, über 30 Zoll langer Schenkel in Quecksilber tauchte. Der horizontale Theil war mit der Luftpumpe und diese wieder mit einer Röhre in Verbindung, die zuerst zweifach kohlensaures Natron, dann eine Schichte Chlorcalcium enthielt. Das in dem Tubulus der Retorte eingepasste Thermometer reichte bis in den Phosphor. Es war so die Möglichkeit gegeben, den Apparat zuerst mit trockener Kohlensäure zu füllen, dann alle Feuchtigkeit zu entfernen, und endlich die Temperatur sowohl als den Druck, bei welchem das Sieden eintrat, beobachten zu können. Der Apparat wurde nun ausgepumpt, das Barometer stieg bis 746^{mm}, während der äussere Barometerstand 754^{mm} betrug. Es ergaben sich folgende Resultate:

Druck in Millimetern.	Entsprechender Siedepunct.
120	165°
173	170°
204	180°
266	200°
339	209°
359	218°
393	226°
514	230°

Es lag für jetzt nicht in meiner Absicht, diesen numerischen Resultaten jenen Grad von Genauigkeit zu geben, welchen sie haben müssten, um daraus den Zusammenhang zwischen der Expansivkraft und der Temperatur der Phosphordämpfe abzuleiten, sondern nur zu zeigen, dass bei einem Drucke, welcher geringer als 393^{mm} ist, der Uebergang des Phosphors in den amorphen Zustand durch Erwärmung nicht

stattfinden kann, weil dann die Temperatur, bei welcher er siedet, unter 226° liegt, diese aber mindestens nothwendig ist, wenn die gedachte Umwandlung vor sich gehen soll. Es wäre allerdings von Interesse zu sehen, wie der Phosphor sich beim Erwärmen unter einem bedeutend stärkeren Drucke verhält; da derlei Versuche aber nicht ohne Gefahr sind und mir hiezu die Gelegenheit mangelt, so unterliess ich dieselben.

Aus den angeführten Thatsachen geht nun mit aller Sicherheit hervor, dass die Umänderung des Phosphors, welche er sowohl durch das Licht als durch die Wärme erleidet, nicht dadurch bedingt sein kann, dass sich derselbe mit Sauerstoff oder irgend einem anderen Körper verbindet, sondern dass sie unter jene merkwürdigen Molecularveränderungen gehört, welche auch die verschiedenen isomerischen Zustände der zusammengesetzten Körper bedingen und die wir, wenn sie an Grundstoffen vorkommen, nach Berzelius, allotropische nennen. Es ist merkwürdig, dass der Kohlenstoff ein ganz ähnliches Verhalten zeigt. Wird nämlich der Demant eine Zeit lang stark erhitzt, so wird er ganz schwarz und undurchsichtig, was nur von einem Uebergange in den amorphen Zustand herrühren kann. Diese Thatsache ist öfter beobachtet worden und zeigt sich besonders auffallend an einem geschliffenen Demanten, welchen das kaiserliche Mineralien-Cabinet besitzt und der diese Modification ebenfalls durch starkes Erhitzen erlitten hat. Es ist kaum zu bezweifeln, dass auch bei anderen Grundstoffen ein ähnliches Verhalten stattfindet, ein Gegenstand, auf welchen ich bei einer anderen Gelegenheit zurückkommen werde.

Um den amorphen Phosphor zu isoliren, versuchte ich zuerst den ungeändert gebliebenen Antheil durch Destillation von dem geänderten zu trennen. Diess lässt sich zwar allerdings bewerkstelligen, allein der amorphe Phosphor bleibt dann in Krusten an dem Glase hängen, die schwer davon zu trennen sind; auch verliert man einen Theil desselben wieder, wenn man die Temperatur so hoch steigert, als zum Abdestilliren des gewöhnlichen nothwendig ist, weil die Temperatur, bei welcher der Phosphor überdestillirt, nahe bei der liegt, bei welcher derselbe aus dem amorphen in den gewöhnlichen Zustand übergeht. Weit zweckmässiger ist es daher Kohlensulfid hiezu anzuwenden, welches merkwürdiger Weise den amorphen Phosphor gar nicht löst, während es doch ein so vortreffliches Lösungsmittel für den gewöhnlichen ist *). Uebergiesst man daher den unter Wasser befindlichen rothgewordenen Phosphor mit Kohlensulfid, so bleibt der amorphe Antheil desselben, wenn die Umwandlung bei möglichst niedriger Temperatur vor sich ging und die Einwirkung der Wärme überhaupt nicht zu lange gedauert hatte, in Form eines zarten, rothen Pulvers ungelöst. Im entgegengesetzten Falle erhält man sehr harte, spröde Stücke, welche zuerst unter Wasser zu einem feinen Pulver gerieben und dann mit Kohlensulfid behandelt werden müssen. Man trennt den amorphen Phosphor durch Filtration von der übrigen Flüssigkeit, muss aber dabei die Vorsicht beobachten, das Filter stets voll Flüssigkeit zu erhalten, weil, wenn ein Theil desselben auch nur kurze Zeit mit Luft in Berührung ist, das Kohlensulfid verdunstet und der darin gelöste, in fein vertheiltem Zustande zurückbleibende, gewöhnliche Phosphor sich entzündet. Man beugt diesem Uebelstande vor, wenn man das Auswaschen mit Kohlensulfid ununterbrochen so lange fortsetzt, bis das Filtrat, auf dem Platinblech verdunstet, keinen Phosphor zurücklässt. Um den amorphen Phosphor vollkommen zu reinigen, kocht man ihn mit Kalilauge von 1,30 und wäscht ihn zuerst mit reinem Wasser, dann mit solchem, dem etwas Salpetersäure zugesetzt ist, und endlich wieder mit reinem vollständig aus. Das Kochen mit Kalilauge kann auch wegbleiben, wenn man hinreichend lang mit Kohlensulfid ausgewaschen und dieses dann durch starkes Erwärmen des amorphen Phosphors in einer indifferenten Gasart, am besten in Kohlensäure, entfernt hat. Die so erhaltene Modification des Phosphors erscheint, wie schon oben bemerkt wurde, nach dem Trocknen als ein vollkommen glanzloses, amorphes Pulver, dessen Farbe

---

*) Dieses Verhalten des Kohlensulfides hatte ich zuerst, nämlich schon im Sommer des Jahres 1845, an einem durch das Licht gerötheten Phosphor, der sich im Laboratorium fand, beobachtet, und da ich darin ein so leichtes Mittel sah, den rothen Körper von dem übrigen Phosphor zu trennen, so wurde es gewissermassen der Ausgangspunct der vorliegenden Arbeit.

vom Scharlachrothen bis ins Dunkelcarmoisinrothe wechselt, und wie später gezeigt werden wird, sogar ins Dunkelbraune und Bräunlichschwarze übergehen kann. Dieselbe nimmt, wenn das Pulver von einer Flüssigkeit bedeckt ist, an Feuer bedeutend zu, wird es aber auf weisses Papier gerieben, so zeigt es eine ins Braunrothe gehende matte Farbe. Beim jedesmaligen Erwärmen erscheint die Farbe dunkelviolett. Die Dichte des amorphen Phosphors habe ich mit dem Piknometer bestimmt und bei 10° C gleich 1,964 gefunden. Da es indess kaum möglich ist, die Dichte eines so feinen, vom Wasser nur schwer benetzbaren Körpers auf diese Weise genau zu erhalten, so habe ich noch gesucht, auf eine andere Art einen Anhaltspunct zur Beurtheilung der Richtigkeit dieser Zahl zu finden. Diese lag in dem Umstande, dass der amorphe Phosphor in geschmolzenem untersinkt, also dichter ist als dieser. Bringt man nämlich den durch Erhitzen roth gewordenen Phosphor, der, wie wir gesehen haben, ein Gemenge von amorphem und gewöhnlichem Phosphor ist, in eine Proberöhre, und stellt diese in ein anderes grösseres Gefäss mit warmem Wasser, so setzt sich nach und nach der grösste Theil des amorphen Phosphors zu Boden, während die oberen Schichten, obwohl sie noch roth erscheinen, doch nach und nach durchsichtig werden, und nur wenig amorphen Phosphor mehr enthalten. Ich bestimmte nun die dichte des eben schmelzenden Phosphors ebenfalls mit dem Piknometer, und fand sie bei 45° C*) annähernd 1,88, also in jedem Falle kleiner als die direct bestimmte Dichte des amorphen. Bei diesen Bestimmungen wurde das Gewicht des Phosphors in festem Zustande bei halbgefülltem Piknometer und dann das Gewicht des festen und geschmolzenen Phosphors bei ganz gefülltem Piknometer bestimmt; es waren also auch die Daten für die Dichtenbestimmungen des festen Phosphors gegeben. Ich fand dieselbe bei 10° C zwischen 1,840 und 1,826 liegend, was zwar mit der Angabe von Böckmann nahe zusammenfällt, aber um ein Beträchtliches von der Dichte, welche Böttger gefunden hat, nämlich 2,089 bei 17° C abweicht.

Der amorphe Phosphor bleibt an der Luft vollkommen ungeändert, ist in Kohlensulfid, Alkohol, Aether, Naphta, Phosphorchlorür unlöslich; Terpentinöl und überhaupt alle Körper, welche erst bei höherer Temperatur sieden, nehmen während desselben etwas davon auf. Ich habe aber bisher keine Substanz gefunden, welche denselben beim Erwärmen löst, und aus der er sich beim Erkalten wieder unverändert nämlich in amorphem Zustande, abscheidet.

Erhitzt man den amorphen Phosphor in einer im Oelbade befindlichen Kugelröhre, während vorher so lange trockene Kohlensäure durch dieselbe geleitet wurde, bis alle atmosphärische Luft daraus verdrängt war, so beginnt die Umwandlung desselben in den gewöhnlichen Phosphor erst bei 260° C; leitet man, während derselbe successiv erhitzt wird, atmosphärische Luft durch den Apparat, so erfolgt die Entzündung auch erst nahe bei der Temperatur, bei welcher derselbe in den gewöhnlichen Phosphor übergeht. Merkwürdig ist es, dass bei Anwendung von Sauerstoffgas die Entzündung auch erst bei 260° eintritt und die Temperatur bis 300° gesteigert werden muss, wenn die Verbrennung vollständig sein soll, indem ein Theil desselben durch die sich bildende Phosphorsäure vor der Einwirkung des Sauerstoffes geschützt wird.

Im Finstern leuchtet der amorphe Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht, erhitzt man denselben aber bis nahe zu der Temperatur, wo er sich entzündet, so beginnt er schwach zu leuchten. Lässt man ihn jedoch, wenn er zu leuchten begonnen hat, erkalten, so hört er jedesmal wieder zu leuchten auf.

Mit dem Schwefel verbindet sich der amorphe Phosphor bei der Temperatur, bei welcher der Schwefel schmilzt und noch gelb und dünnflüssig ist, also bei 112°, nicht, sondern bleibt in der Flüs-

---

*) Der Schmelzpunct des Phosphors liegt nach den Bestimmungen, die ich schon vor längerer Zeit gemacht habe, genau bei 44,3° C. Erst viel später wurden die schönen Versuche von E. Desains (Compt. rend. XXIII. 149 oder auch Pag. 91 Nr. 70.315) bekannt, nach welchen der Schmelzpunct bei 44,2° C liegt. J. Davy gibt denselben zu 44,5° an. Man kann also wohl die Angabe von Heinrich, nämlich 46,25°, als zu hoch annehmen.

sigkeit gleichmässig vertheilt. Erhitzt man hingegen den Schwefel bis zum Zähewerden, also ungefähr bis 230°, so löst sich der Phosphor darin ohne irgend eine auffallende Erscheinung, und nach dem Erkalten ist der Schwefel, bei einer geringen Menge von Phosphor, wieder gelb wie zuvor.

Chlorgas wirkt auf den amorphen Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur und gibt damit zwar unter Erhitzung, aber, was sehr merkwürdig ist, ohne alle Lichterscheinung zuerst Phosphorchlorür, dann Phosphorchlorid; hiebei bleibt, wenn aller Sauerstoff und alle Feuchtigkeit abgehalten worden, weder eine Spur irgend eines Körpers zurück, noch wird das Glas im mindesten angegriffen. Nur wenn man den Phosphor erhitzt, tritt bei der Einwirkung des Chlors die Lichterscheinung ein, die Temperatur ist aber dann so hoch, dass der Uebergang in den gewöhnlichen Phosphor stattfindet. Hört man zu erhitzen auf, so verlischt der Phosphor wieder: man sieht also, dass nur dann Feuererscheinung eintritt, wenn sich gewöhnlicher Phosphor mit Chlor in Berührung findet. Ein ähnliches, so abweichendes Verhalten in den verschiedenen Modificationen wurde, so viel mir bekannt ist, noch bei keinem Grundstoffe und selbst nur bei wenigen zusammengesetzten Körpern beobachtet. Es verdient daher alle Aufmerksamkeit, zumal da hiemit wohl die beim Erhitzen gewisser Oxyde eintretende Feuererscheinung, so wie die von H. Rose beim Uebergang mehrerer amorpher Körper in den krystallisirten Zustand, wie bei der Arsensäure, eintretende Lichterscheinung im Zusammenhange stehen mögen.

In Chlorwasser löst sich der amorphe Phosphor unter Bildung von Phosphorsäure und Hydrochlor schneller als der gewöhnliche, und diess gewiss nur, weil er als pulveriger Körper dem Chlor mehr Berührungspuncte darbiethet.

Chlorsaures Kali verpufft in einer auch sehr glatten Reibschale, mit demselben mässig zusammengerieben, mit grosser Heftigkeit und beträchtlicher Lichterscheinung. Werden beide Körper zusammen erwärmt, so erfolgt die Verpuffung weit weniger heftig und erst bei der Temperatur, bei welcher das Salz zu schmelzen beginnt.

Lässt man, wie bei dem bekannten Versuche mit gewöhnlichem Phosphor, concentrirte Schwefelsäure auf unter Wasser befindliches chlorsaures Kali wirken, das mit amorphem Phosphor bedeckt ist, so erfolgt eine heftige Reaction, der Phosphor wird gelöst, aber auch hier ohne alle Feuererscheinung.

Brom und amorpher Phosphor verbinden sich schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn man sie in eine Proberöhre zusammenbringt, unter lebhafter Feuererscheinung. Hiebei entsteht, wie es scheint, je nach der Menge des Broms, ein Bromür oder ein Bromid, welche ich bei einer anderen Gelegenheit näher beschreiben werde.

Jod wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf den amorphen Phosphor. Lässt man aber beide Körper in einer Kugelröhre, die mit einem indifferenten Gase gefüllt ist, auf einander wirken, während man sie zugleich erwärmt, so verbinden sie sich unter Schmelzen der Masse, und zwar ohne alle Lichterscheinung, zu zwei Verbindungen, einem pomeranzengelben Jodid und einem minder flüchtigen, scharlachrothen, krystallisirten Jodür, die ich ebenfalls für sich beschreiben werde. Diese Verbindungen scheinen nur mit amorphem Phosphor auf directem Wege gebildet werden zu können. Ich habe indess noch nicht untersucht, ob nicht das Jodür, welches Cauvy durch Auflösen von Phosphor und Jod in Phosphorchlorür dargestellt hat, mit den von mir erhaltenen rothen Krystallen zusammenfällt. Kalium und Natrium verhalten sich gegen den amorphen Phosphor wie gegen den gewöhnlichen, nur ist, um die Vereinigung mit demselben zu bewirken, eine höhere Temperatur nothwendig.

Kalilauge löst den amorphen Phosphor beim Kochen, unter Entwickelung von nicht selbst entzündlichem Phosphor-Wasserstoffgase um so leichter, je concentrirter sie ist. Dabei erleidet insbesondere der fein vertheilte, amorphe Phosphor eine sehr auffallende Aenderung in seiner Farbe. Er wird nämlich so dunkel chocoladebraun, dass er fast ganz schwarz zu sein scheint. Diese Verände-

rung tritt bei sehr concentrirter Lauge schon bei gewöhnlicher Temperatur, aber erst nach etwa 24 Stunden ein, bei verdünnter Lauge ist hierzu längeres Kochen nothwendig; auch erleidet der amorphe Phosphor die Veränderung um so schwerer, je weniger fein vertheilt er ist. Mischt man den so erhaltenen, fast schwarzen amorphen Phosphor, der sich übrigens, so weit ich bis jetzt sehen konnte, nicht wesentlich von dem rothen unterscheidet, zu gewöhnlichem geschmolzenen Phosphor, so kann man fast schwarze Stangen von Phosphor erhalten, die denen, welche Thénard durch schnelles Abkühlen des lange erhitzten Phosphors bekam, und die ich bei Dumas zu sehen Gelegenheit hatte, ähnlich sind. Ich muss indess gestehen, dass es mir auf keine Weise gelungen ist, lange und stark erhitzten Phosphor durch rasches Abkühlen von schwarzer Farbe zu erhalten, und zwar selbst dann nicht, als ich ihn in Kohlensäurebrei brachte. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass sich bei den Versuchen von Thénard amorpher Phosphor bildete, der unter Umständen, die bisher nicht näher ausgemittelt sind, seine dunkelste Farben-Nuance angenommen, und sich dem gewöhnlichen Phosphor beigemengt hatte, wodurch die ganze Masse desselben schwarz erschien. Die Chemiker, welche im Besitze von Thénard'schem schwarzen Phosphor sind, können jetzt die Frage durch Behandeln desselben mit Kohlensulfid leicht lösen.

Schwefelsäure wirkt auch im concentrirten Zustande auf den amorphen Phosphor nicht; wird aber die concentrirte Säure bis nahe zum Siedepuncte erhitzt, so löst sie denselben, unter Entwicklung von schwefliger Säure, vollständig.

Salpetersäure oxydirt denselben, unter Aufschäumen und lebhafter Entwicklung rother Dämpfe, leichter als gewöhnlichen Phosphor; hauptsächlich wohl nur, weil der amorphe Phosphor derselben ungleich mehr Berührungspuncte darbietet, als der geschmolzene.

Mit Salpeter erfolgt beim Zusammenreiben keine Reaction, beim Erwärmen hingegen brennt das Gemenge ohne Geräusch ab.

Chromsäure wirkt in gelöstem Zustande nicht auf den amorphen Phosphor, wenn sie auch noch so concentrirt, anhaltend damit gekocht wird. Reibt man aber Chromsäure mit dem amorphen Phosphor zusammen, so erfolgt die Oxydation desselben unter lebhafter Feuer-Erscheinung, jedoch ohne heftige Verpuffung. Wird hingegen das Gemenge beider Körper bis nahe zu der Temperatur erwärmt, wo der rothe Phosphor in den gewöhnlichen übergeht, so erfolgt die Reaction mit noch grösserer Heftigkeit.

Zweifach chromsaures Kali in trockenem Zustande mit dem amorphen Phosphor zusammengerieben brennt ohne Geräusch ab, beim Erwärmen geschieht dasselbe. Mit der Lösung des Salzes gekocht, findet keine Veränderung des amorphen Phosphors Statt, auch dann nicht, wenn Schwefelsäure zugesetzt wurde. Kocht man aber den mit amorphem Phosphor gemengten gewöhnlichen Phosphor anhaltend mit einer Lösung von zweifach chromsauren Kali, der etwas Schwefelsäure zugesetzt wurde, so wird der im gewöhnlichen Zustande gebliebene Phosphor wieder wasserhell, während die darüberstehende saure Flüssigkeit grünlich und durch einen scharlachrothen Körper getrübt erscheint. Dieser Körper ist nichts als höchst fein vertheilter amorpher Phosphor, der sich nur durch die Farbe und jene Eigenschaften, welche durch die feine Vertheilung bedingt werden, von dem durch Kohlensulfid abgesonderten unterscheidet. Bringt man die Flüssigkeit aufs Filter, so geht anfangs alles durch; erst nach wiederholtem Aufgiessen derselben gelingt es, den rothen Körper, der sich dann leicht auswaschen lässt, zu erhalten. Die Ursache der Einwirkung der sauren Flüssigkeit auf das Gemenge der beiden Phosphor-Arten liegt wohl grossentheils in den verschiedenen Adhäsions-Verhältnissen beider Körper gegen die Flüssigkeit, indem der amorphe Phosphor leichter von derselben benetzt wird, als diess bei dem gewöhnlichen der Fall ist. Die hiebei stattfindende Desoxydation der Chromsäure, welche sich jedoch nur auf einen kleinen Theil derselben erstreckt, geschieht aber, wie es scheint, unter diesen Umständen auf Kosten des amorphen Phosphors.

Mangansuperoxyd entzündet sich beim Reiben mit dem amorphen Phosphor nicht; beim Erwärmen verbrennt das Gemenge rasch und mit lebhaftem Lichte, aber ohne Geräusch.

Bleioxyd, aus dem Hydrate durch schwaches Erhitzen erhalten, verbrennt sowohl beim Zusammenreiben als beim Erhitzen nur mit geringem Geräusche. Bei Anwendung von Glätte ist in beiden Fällen die Verbrennung langsamer. Mit Mennige erfolgt sie hingegen sowohl beim Reiben als beim Erwärmen leicht und ohne alles Geräusch.

Mit Bleisuperoxyd zusammengerieben findet Feuer-Erscheinung mit schwacher Verpuffung Statt, beim Erwärmen des Gemenges hingegen ist die Explosion sehr heftig.

Silberoxyd brennt beim Zusammenreiben ohne Geräusch rasch ab, beim Erwärmen ebenso.

Kupferoxyd wirkt beim Reiben nicht auf den amorphen Phosphor, beim Erhitzen brennt er rasch aber ohne Knall ab.

Mit Quecksilberoxyd erfolgt die Verbrennung ohne Geräusch, und zwar nur an den unmittelbar getroffenen Stellen; beim Erwärmen tritt plötzliche Verbrennung, aber ebenfalls ohne Geräusch ein.

Mit Zucker oder anderen ähnlichen organischen Substanzen lässt sich der amorphe Phosphor, ohne eine merkliche Veränderung zu erleiden, in allen Verhältnissen, und ohne dass es nöthig wäre dabei irgend eine Vorsicht zu beobachten, zusammenreiben, ein Umstand, der vielleicht in medicinischer Hinsicht Aufmerksamkeit verdient.

Der amorphe Phosphor fällt weder das Kupfer noch andere Metalle aus ihren Lösungen metallisch, sondern verhält sich gegen dieselben ganz indifferent.

Das hier angeführte Verhalten des amorphen Phosphors reicht hin, denselben vollkommen zu charakterisiren, obwohl es weit entfernt ist, alle seine Beziehungen genügend darzustellen. Es geht daraus hervor, dass derselbe

1. im Ganzen weit indifferenter als der gewöhnliche Phosphor auftritt;
2. dass er als solcher unlöslich ist, und
3. dass ihm als solchen, die Fähigkeit, sich mit anderen Körpern unter Lichtentwicklung zu verbinden, in einem weit geringeren Grade zukömmt als dem gewöhnlichen Phosphor;
4. endlich, dass er sehr vielen Sauerstoffverbindungen sowohl beim Erwärmen als auch schon beim Zusammenreiben oder durch einen Stoss unter Feuer-Erscheinung den Sauerstoff entzieht.

Von praktischem Interesse dürfte das eben angegebene Verhalten des amorphen Phosphors gegen einige Oxyde, vorzüglich gegen die Mennige sein, indem er dadurch mit grösstem Vortheile zum Verfertigen sowohl von Streichzündhölzchen als von Zündern für Gewehre und Geschütze etc. gebraucht werden kann. Hiebei wären alle bisherigen Mängel der Zünd-Präparate dieser Art, wie Anziehen von Feuchtigkeit, schädlicher Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter, Gefahr beim Transporte etc. wegen der Indifferenz des amorphen Phosphors vollständig beseitigt. Das einzige Hinderniss, welches dieser wichtigen Anwendung noch entgegensteht, ist der Mangel einer leicht im Grossen ausführbaren Methode, den amorphen Phosphor zu bereiten. Liesse sich der Apparat so einrichten, dass man den Phosphor, während er erwärmt wird, beständig umrühren könnte, um zu verhindern, dass er in feste Krusten zusammenbackt, so wäre dieses Hinderniss eigentlich schon beseitigt, denn alles andere hat keine Schwierigkeit, zumal da ich bei einem Versuche mit ungefähr 18 Loth Phosphor, nach fünfzigstündigem Erhitzen 12 Loth amorphen Phosphor erhielt, welche Ausbeute bei derselben Dauer des Versuches in einem grösseren Verhältnisse zunehmen würde, als die Menge des angewendeten Phosphors.

Schliesslich will ich hier nur noch anführen, dass wohl manche Körper, die sich jetzt in den Händen der Chemiker als Phosphor-Oxyd befinden, nichts als amorpher Phosphor sind. Auch halte ich die Substanz, welche Berzelius in Band I, S. 300 seines Lehrbuches, als Phosphorkohlenstoff

erwähnt, für nichts als ein Gemenge von Kohle mit amorphem Phosphor, dessen Bildung unter den bei der Bereitung des Phosphors stattfindenden Umständen leicht erklärlich ist.

Ich werde der Akademie, sobald es mir die Umstände erlauben, die Resultate der Versuche vorlegen, welche sowohl zur Ausfüllung der Lücken in der vorliegenden Arbeit, als zur Beantwortung der Frage dienen sollen, ob nicht noch andere Grundstoffe, insbesondere Schwefel, Selen, Arsen, Tellur und Jod auf eine ähnliche Art modificirt werden können wie der Phosphor.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1850

Band/Volume: 1_1

Autor(en)/Author(s): Schrötter A.

Artikel/Article: Ueber einen neuen allotropischen Zustand des Phosphors. (Vorgetragen in der Sitzung der math.-naturwiss. Classe am 9.12.1847) 1-12