Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1867)
Heft: 619-653

Artikel: Ueber Darstellung künstlicher Leuchtsteine
Autor: Forster, A.
Kapitel: I: Strontian-Leuchtsteine
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318797

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

wenig intensive Licht, welches der hindurchgehende Funkenstrom eines Inductionsapparates erzeugt, um die Leuchtsteine zum Phosphoresciren zu bringen. Eben wegen der geringen Intensität des erregenden Lichtes kann man hierbei leicht erkennen, dass das Phosphoresciren schon während der erregenden Beleuchtung stattfindet, was man bei der Beleuchtung durch Sonnen- oder Magnesiumlicht nicht direkt beobachten kann.

Im Allgemeinen wird man erwarten dürfen, dass jede Lichtquelle, welche kräftige chemische Wirkungen ausübt, auch gut Phosphorescenz erregend wirkt. Nun ist aber kein derartiges künstliches Licht so äusserst leicht herzustellen als Magnesiumlicht, welches sich daher als bestes Ersatzmittel für Sonnenlicht empfiehlt.

Ich wende mich nun nach diesen allgemeinen Bemerkungen zur speciellen Beschreibung der Darstellungsmethoden. Zuerst beschreibe ich die Darstellung künstlicher Leuchtsteine aus Strontianpräparaten, dann die aus Barytpräparaten. Zuletzt folgen die Versuche zur Herstellung solcher aus Kalkpräparaten.

I. Strontian-Leuchtsteine.

1. Ausgehend von unterschwefligsaurem Strontian.

Darstellung. Man löse einerseits 49,6 grm. krystallisirtes unterschwefligsaures Natron, andererseits 31,7 grm. Chlorstrontium in möglichst wenig Wasser, vermische die Lösungen und setze etwa das doppelte Volum der vereinigten Lösungen starken Alkohol hinzu. Der unterschwefligsaure Strontian scheidet sich dann in seidenglänzenden Kryställchen aus, welche sich nach etwa 12stündigem Stehen als eine ziemlich dicke Schichte am Boden abgesetzt haben. Man filtrire ab und trockne in gelinder Wärme auf dem Filter. Auswaschen ist, wie später gezeigt werden soll, nicht nothwendig. Analog

der Zersetzungsgleichung für das entsprechende Barytsalz darf man wohl annehmen, dass sich der unterschwefligsaure Strontian beim Glühen nach der Formel:

$$4\ (Sr\,0, S_2\,0_2) = Sr\,S + 3\,(Sr\,0, S\,0_3) + 4\,S$$

zersetzt.

Aus einer Reihe von circa 25 Versuchen, welche alle gleiches Resultat ergaben, führe ich nur einige Belegversuche an.

Versuch 1. In einem kleinen Platintiegel wurden etwa 3 grm. des so erhaltenen Salzes $^1/_2$ Stunde lang über einer guten Bunsen'schen Lampe, dann 7 Minuten lang über dem Gasgebläse geglüht. Nach dem Erkalten zeigte sich die Masse weiss, vollkommen geschmolzen und leuchtete schön gelb-grün.

Versuch 2. Da die Masse bei dem vorigen Versuch sehr fest an die Tiegelwände anschmolz und nur mit grosser Vorsicht davon abgelöst werden konnte, ohne dem Tiegel zu schaden, so versuchte ich das Glühen in einem kleinen dünnwandigen Porzellantiegel. Die Masse erschien aber nach entsprechendem Glühen vollkommen ungeschmolzen, hell schwefelgelb und leuchtete schwach gelb-grün. Aus dem Umstande, dass die der Tiegelwand zunächst liegenden Stückchen viel stärker leuchteten als die entferntern, geht hervor, dass die Temperatur in dem Tiegel nicht hoch genug war, um dem Leuchtstein sein höchstes Leuchtvermögen zu ertheilen. Zur Darstellung künstlicher Leuchtsteine aus unterschwefligsaurem Strontian ist demnach für Gasflammen die Anwendung von Porzellantiegeln unzulässig.

Versuch 3. Unterschwefligsaurer Strontian in einem Platintiegel geglüht, und zwar

15 Minuten über einer guten Lampe,
4 » über dem Gebläse,

lieferte eine weisse, geschmolzene, schön gelb-grün leuchtende Masse.

Versuch 1 und 3 beweisen, dass die Dauer des Glühens nicht sehr ängstlich gezählt zu werden braucht, da eine Verlängerung des Glühens von etwa 18 Minuten ohne merklichen schädlichen Einfluss blieb. Im Allgemeinen empfiehlt sich nach meinen Versuchen ein Glühen von 15 Minuten über einer guten Lampe und dann 5 Minuten über dem Gebläse. Das Glühen über dem Gebläse muss unmittelbar nach dem Glühen über der Lampe erfolgen, so dass nicht zwischen beiden der Tiegel aus dem sichtbaren Glühen kommt. Diese Regel gilt auch für die Darstellung sämmtlicher übriger Leuchtsteine.

Ein eigenthümlich verschiedenes Verhalten beim Glühen zeigt der auf verschiedene Weise dargestellte unterschwefligsaure Strontian.

Fügt man zu einer wässerigen Lösung von 42,3 grm. salpetersaurem Strontian eine Lösung von 49,6 grm. unterschwefligsaurem Natron, dann das doppelte Volum Alkohol, so erhält man, bei gleicher weiterer Behandlung wie oben, ein Präparat, welches unter den Bedingungen, wie sie für Versuch 1 und 3 (selbstverständlich auch 2) angeführt worden sind, unschmelzbar ist. Bei Anwendung von salpetersaurem Strontian muss man mehrmals durch Decantation mit Alkohol auswaschen, um alle Salpetersäure zu entfernen, welche sehr nachtheilig wirkt.

Versuch 4. Unterschweftigsaurer Strontian, nach der soeben angeführten Methode aus salpetersaurem Strontian dargestellt, wurde in demselben Platintiegel wie 1 und 3 eine halbe Stunde über einer guten Lampe, dann 7 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die resul-

tirende Masse war weiss, ungeschmolzen, an den Rändern kaum gesintert und leuchtete schön gelb-grün.

Ich bin der Ansicht, dass dieses verschiedene Verhalten durch eine verschiedene Dichte der aus Chlorstrontium und salpetersaurem Strontian dargestellten Präparate beruhe. Diese Ansicht scheint durch folgenden Versuch bestätigt zu werden.

Versuch 5. Von demselben unterschwefligsauren Strontian, der sich in Versuch 4 als unschmelzbar erwies, wurde eine gleiche Menge wie in dem vorigen Versuche in einem Porzellanmörser sehr fein gerieben. Das Volum desselben wurde durch diese Operation um etwa $^1/_3$ vermindert. In demselben Platintiegel fest zusammengedrückt, wurde das Präparat nun unter denselben Bedingungen und ebenso lange geglüht als Nr. 4. Die resultirende Masse erschien nach dem Erkalten zwar nicht vollkommen geschmolzen, doch war sie zu einzelnen sehr festen Stücken zusammengesintert, welche, in eine Röhre eingeschmolzen, sich von den Bruchstücken einer geschmolzenen Masse nicht unterschieden. Sie leuchteten mit sehr schönem glänzend gelblich-grünem Lichte.

Die Gegenwart von unterschwefligsaurem Natron in unschmelzbarem (d. h. bei den angeführten Bedingungen) unterschwefligsaurem Strontian bewirkt ebenfalls, dass derselbe schmilzt, wie aus Versuch 6 hervorgeht.

Versuch 6. Von demselben unterschwefligsauren Strontian, welcher bei Versuch 4 nicht schmolz, wurde eine Menge von 2,1 grm. mit 0,5 grm. krystallisirtem unterschwefligsaurem Natron zusammengerieben, die Mischung locker in den Platintiegel geschüttet und eine halbe Stunde über einer guten Lampe, dann 7 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die Masse war vollkommen

zusammengeschmolzen und leuchtete schön gelbgrün, doch nicht so glänzend wie Nr. 5.

Aus diesem Versuch ersieht man zugleich, dass ein Ueberschuss von unterschwefligsaurem Natron der Leuchtkraft nicht schädlich ist, daher braucht man den gefällten unterschwefligsauren Strontian auch nicht auszuwaschen, wenn man æquivalente Mengen der bildenden Salze genommen hat.

Da nun das vollkommene Schmelzen für den Tiegel in sofern nicht von Vortheil sein dürfte, als man genöthigt ist, denselben vorübergehend zur Loslösung der geschmolzenen Masse zu verbiegen, so empfehle ich zur Darstellung von Leuchtsteinen aus unterschwefligsaurem Strontian das Befolgen des Verfahrens, wie es im Versuch 5 beschrieben wurde; die Dauer des Glühens darf dabei bis auf 15 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse reducirt werden.

Die so erhaltenen Leuchtsteine zeichnen sich durch eine eigenthümliche Nuance aus, welche keinem auf andere Weise hergestellten Leuchtsteine zukömmt; diese Nuance ist ein eigenthümliches, besonders im ersten Momente nach der Bestrahlung sehr glänzendes Gelblich-Grün.

In Bezug auf Intensität des ausgestrahlten Lichtes gehören sie, bei richtiger Darstellung, unter die bessern Leuchtsteine.

Auch der unterschwefligsaure Strontian, welchen man durch Wechselzersetzung æquivalenter Lösungen von unterschwefligsaurem Natron und essigsaurem Strontian erhält, giebt unter den oben genannten Bedingungen schöne Leuchtsteine.

2) Ausgehend von schwefligsaurem Strontian.

Darstellung. Man löst 60,8 grm. krystallisirtes schwefligsaures Natron (Na 0, SO_2 + 10 aq.) in heissem Wasser und füge zu dieser filtrirten Lösung eine filtrirte heisse Lösung von 31,7 grm. Chlorstrontium. Man verwendet für die angegebenen Quantitäten der Salze ungefähr so viel Wasser, dass die vereinigten Lösungen das Volumen von circa 500 C. C. einnehmen. Der schwefligsaure Strontian scheidet sich sofort als weisser Niederschlag aus, der ziemlich lange in der Flüssigkeit suspendirt bleibt. Nach 24stündigem Stehen hat sich der Niederschlag so weit abgesetzt, dass man den grössten Theil der Flüssigkeit abgiessen kann; man bringt dann ohne auszuwaschen auf ein Filter und lässt abtropfen. Infolge der breiigen Beschaffenheit des Niederschlages filtrirt derselbe langsam; man wartet desshalb nur so lange, bis die grösste Menge der Lösung abgetropft ist, was ungefähr nach einer halben Stunde geschehen sein wird. Da der schwefligsaure Strontian sich an der Luft ziemlich leicht in schwefelsauren Strontian verwandelt, so muss man die Zeit des Trocknens möglichst abkürzen, was man leicht auf folgende Weise erreichen kann. Den breiigen Inhalt des Filters bringt man in eine Porzellanschale und trocknet denselben auf einem kochenden Wasserbade aus. Der schwefligsaure Strontian trocknet hierbei zu einer weissen unkrystallinischen Masse zusammen, wobei sich das Volumen des Niederschlages sehr reducirt. Sobald er trocken geworden, verschliesst man ihn in ein gutschliessendes Fläschchen. Steht eine Luftpumpe zur Verfügung, so ist ihre Anwendung in folgender Weise sehr zu empfehlen. Man erwärmt die Schale mit ihrem Inhalte sehr vorsichtig über einer Lampe, indem man die Schale mit der Hand über der

Flamme rasch hin und her bewegt. Wenn sich der Inhalt etwas erwärmt hat (etwa auf 30° C.) so bringt man die Schale rasch unter den Recipienten der Pumpe über concentrirte Schwefelsäure und beginnt zu evacuiren. Sowie sich die Luft einigermassen verdünnt hat, beginnt das Wasser stürmisch zu verdampfen. Man muss nun sehr vorsichtig und langsam weiter evacuiren, damit die entweichenden Dampfblasen nicht ein starkes Spritzen des Niederschlages veranlassen. Hat man so bis auf etwa 10 mm. verdünnt und findet ein sichtbares Entweichen von Wasserdämpfen nicht mehr statt, so lässt man die Luft wieder eintreten und wiederholt die beschriebene Operativn noch einmal. Hierauf ersetzt man die Schwefelsäure, welche schon viel Wasser aufgenommen hat, durch eine neue Menge, evacuirt so weit als möglich und lässt nun ruhig stehen. Nach etwa 24 Stunden wird der schwefligsaure Strontian fast vollkommen ausgetrocknet sein. Es möchte räthlich erscheinen, denselben unmittelbar vor dem Gebrauche darzustellen.

Der erhaltene schwefligsaure Strontian zeichnet sich dadurch aus, dass er bei ziemlich niederer Temperatur gute Leuchtsteine liefert. Beim Glühen zerfällt derselbe wohl nach der Gleichung:

$$4\ (Sr\ 0,\ SO_2) = Sr\ S + 3\ (Sr\ 0,\ SO_3).$$

Bringt man in eine, an einem Ende zugeschmolzene, schwerflüssige Glasröhre etwa 0,5—1 grm. dieses Präparates, so genügt schon das Glühen über einer gewöhnlichen Gasflamme, um es nach 5—10 Minuten in einen mässig gelb leuchtenden Phosphor zu verwandeln. Das Maximum der Leuchtfähigkeit wird hiebei jedoch noch lange nicht erreicht, wie die folgenden Versuche zeigen.

Versuch 7. Etwa 5 grm. dieses schwefligsauren Strontians wurden in einem dünnwandigen kleinen Porzellantiegel $^1/_2$ Stunde lang über einer guten Lampe geglüht. Die erkaltete Masse zeigte sich zu festen kleinen Stücken zusammengesintert und leuchtete nicht sehr gut gelblich.

Versuch 8. 6 grm. wurden in einem gleichen Tiegel geglüht, und zwar 15 Minuten über einer guten Lampe, dann 5 Minuten über dem Gebläse.

Masse geschmolzen, leuchtet etwas besser als die vorige Nummer gelblich-grünlich.

Versuch 9. Etwa 6 grm. wurden in einem Platintiegel eine halbe Stunde lang über einer guten Lampe geglüht. Die Masse erschien weiss, bröcklich zusammengeschmolzen und leuchtete schön hell mit einer höchst eigenthümlichen Färbung, welche ich für Hellgelb mit einem Stich ins Grünliche und Bläuliche erklären möchte.

Versuch 10. Die gleiche Menge wie im vorhergehenden Versuch wurde in einem Platintiegel 15 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die Masse erschien weiss, vollkommen geschmolzen und leuchtete ähnlich wie im vorigen Versuch, nur trat der Stich ins Grünliche und Bläuliche entschiedener hervor. Die Lichtstärke dagegen war eher geringer als grösser.

Ich empfehle die Darstellung von Leuchtsteinen aus schwefligsaurem Strontian, weil sie bei Befolgung der beschriebenen Methode sehr sichere Resultate liefert. Die besten Leuchtsteine werden erhalten, indem man das Glühen so leitet, wie es in Versuch 9 beschrieben wurde. Für den Platintiegel ist hiebei nicht die geringste Besorgniss zu hegen, da

die geschmolzene Masse den Tiegelwänden kaum anhaftet und mit der allergrössten Leichtigkeit davon zu entfernen ist, ohne dass man genöthigt wird, den Tiegel irgendwie zu verbiegen.

Es ist nicht rathsam, den schwefligsauren Strontian aus salpetersaurem Strontian darzustellen, da man sonst genöthigt wäre, sehr vollständig auszuwaschen um jede Spur von Salpetersäure zu entfernen, welche im höchsten Grade schädlich wirkt. Da aber der schwefligsaure Strontian sehr langsam filtrirt, so ist der atmosphärischen Luft zu lange Gelegenheit geboten, die Oxydation zu schwefelsaurem Strontian zu vollziehen.

In Bezug auf Lichtintensität gehören auch die Leuchtsteine aus schwefligsaurem Strontian, bei richtiger Darstellung, zu den besseren Phosphoren. Das ausgestrahlte Licht ist von einer ganz eigenthümlichen Nuance. Verglichen mit dem Lichte, welches Leuchtsteine aus unterschwefligsaurem Strontian erhalten, ausstrahlen, erscheint ihre Färbung mehr gelblich, während die letzteren ein mehr entschieden grünes Licht zeigen.

Auch der saure schwefligsaure Strontian, welchen man erhält, wenn man in eine Lösung von Chlorstrontium in Wasser eine Lösung von saurem schwefligsaurem Natron eintröpfelt, dann ein der Flüssigkeit gleiches Volum Alcohol hinzufügt, nach etwa 12stündigem Stehen abfiltrirt, die Masse ohne auszuwaschen vom Filter in eine passende Porzellanschale bringt, diese erwärmt über conc. SO_3 in einem luftverdünnten Raum trocknet, liefert einen sehr schön grünlich leuchtenden Stein, wenn man denselben 15 Minuten über einer sehr guten Lampe und 5 Minuten über einem Gasgebläse glüht. Die vollkommen geschmolzene Masse zieht sich beim Erkalten

so stark zusammen, dass sie an den Wänden des Tiegels kaum anhaftet.

Das Trocknen des sauren schwefligsauren Strontians dauert übrigens viel länger als das des neutralen Salzes auch entweicht dabei wohl etwas schweflige Säure.

Die Darstellung nach dieser Methode kann in Betracht des schönen Leuchtsteines, welchen man erhält, auch empfohlen werden.

3) Ausgehend von schwefelsaurem Strontian.

a. Reduction durch Wasserstoffgas.

Bekanntlich bereitete Osann einen künstlichen Leuchtstein, indem er über schwefelsauren Baryt, welcher in einer Glasröhre zum Glühen erhitzt wurde, einen Strom von Wasserstoffgas leitete. Der chemische Prozess ist sehr einfach und lässt sich ausdrücken durch die Formel

$$BaO.\ So_3 + 4H = BaS + 4HO.$$

Diese Darstellungsmethode findet sich vereinzelt und nur so nebenbei angeführt, da, wie es scheint, Niemand untersucht hat, ob man mit Hülfe dieser Reaktion nicht gute Leuchtsteine aus schwefelsaurem Strontian und schwefelsaurem Kalk erhalten könne. Wenn auch die Methode Osann's in ihrer ursprünglichen Form keine guten Resultate liefert *), so kann sie doch leicht so modificirt werden, dass es mir der Mühe werth schien, die Sache etwas weiter zu verfolgen.

Jeder Chemiker und Physiker kennt die von

*) Ich habe mich durch mehrfache Versuche überzeugt, dass die so erhaltenen Leuchtsteine, im Vergleiche zu den bisher beschriebenen und noch zu beschreibenden, sehr geringe Lichtintensität zeigen.

H. Rose (Pogg. Annal. 110, p. 128) vorgeschlagene vorzügliche Methode, gewisse Schwefelmetalle der vierten und fünften Gruppe als solche, mit Schwefel gemischt, im Wasserstoffstrome zu glühen und als Sulfüre zu wiegen. Zur Ausführung dieser Methode bedient man sich kleiner Porzellantiegel mit durchbohrtem Deckel. Ein zweckmässig gebogenes Porzellanrohr ist bestimmt, durch die Durchbohrung des Deckels, Wasserstoffgas in das Innere des Tiegels einzuführen.

Mit Hülfe dieses Apparates, welcher im Handel sehr leicht zu bekommen ist, versuchte ich die Reduction von schwefelsaurem Strontian, -Baryt und Kalk im Wasserstoffstrom auszuführen, und wenn ich auch genöthigt war, den Porzellantiegel und Deckel mit einem Platintiegel und -Deckel zu vertauschen, so waren doch schon die im ersteren dargestellten Leuchtsteine von viel grösserer Intensität, als das in einer Glasröhre reducirte Schwefelbarium. Zu einem Platintiegel muss man greifen, da selbst in dem dünnwandigen Rose'schen Porzellantiegel die Hitze nicht gross genug ist, um das Maximum der Leuchtfähigkeit zu erreichen. Jeder beliebige Platintiegel kann zu diesen Versuchen benutzt werden. Man bohrt mit Hülfe irgend eines spitzen Instrumentes in einen alten Platintiegeldeckel, wie er sich vereinzelt wohl in jedem Laboratorium findet, eine Oeffnung, welche gross genug ist, um ein Rose'sches Porzellanröhrchen einführen zu können — und der Reductionstiegel ist fertig. Ehe ich mich zur Beschreibung des Reductionsverfahrens für schwefelsauren Strontian wende, muss ich noch einige allgemeine Bemerkungen über die Herstellung eines geeigneten Wasserstoffgases vorausschicken.

Als Entwickelungsgefäss verwendet man zweck-

mässig irgend einen constanten Apparat von beliebiger Construction. Will man eine Reihe von Reductionen vornehmen, so wählt man möglichst grosse Dimensionen dieses Entwickelers, da man darauf Bedacht nehmen muss, einen ziemlich raschen Strom ununterbrochen während einiger Zeit zur Verfügung zu haben. Natürlich darf während einem Versuch der Wasserstoffstrom niemals unterbrochen werden, bis das reducirte Schwefelstrontium-barium — oder calcium — vollkommen erkaltet ist.

Das Gas muss vor seiner Anwendung gehörig gereinigt werden und zwar muss hierbei vor Allem die gewöhnliche Verunreinigung durch Arsenwasserstoff berücksichtigt werden. Die käufliche englische Schwefelsäure ist so allgemein und in so hohem Grade arsenhaltig, dass man energische Mittel anwenden muss, um das Wasserstoffgas von dieser fatalen Beimengung zu befreien. Das Gas, welches aus dem Entwicklungsapparate kommt, leite ich zuerst durch eine Waschflasche mit concentrirter Quecksilberchloridlösung, dann zum Trocknen durch eine Waschflasche mit concentrirter Schwefelsäure, und endlich, ehe das Gas in den Reductionstiegel gelangt, durch eine Marsh'sche Röhre*), welche an einer oder zwei Stellen in fortwährendem

*) Da Marsh'sche Röhren sich leicht während dem Glühen verbiegen und ausserdem etwas zerbrechlich sind, so kann man einfach eine etwa 20 Cm. lange, schwer schmelzbare Glasröhre von angemessener Dicke nehmen. Um dieselbe vor dem Verbiegen zu schützen, spannt man dieselbe an beiden Enden in gerade stehende Klemmen ein und erhitzt, ohne Anwendung eines Glühringes, eine beliebige Stelle zwischen beiden Klemmen durch eine spitze Gasflamme zum Glühen.

Glühen erhalten wird. Hier scheidet sich dann der letzte Rest von Arsen ab und das Gas ist für unsern Zweck hinlänglich rein.

Auch die Aufstellung des Apparates ist nicht gleichgültig. Hat einmal die Reduction begonnen, so darf, wie oben schon angeführt, keine Unterbrechung des Stromes erfolgen, man muss also den Apparat so aufstellen, dass er ohne Schwierigkeit das augenblickliche Ersetzen der erhitzenden Gaslampe durch das Gebläse ermöglicht. Dieses Ersetzen muss so rasch geschehen, dass der Reductionstiegel dabei nicht aus dem sichtbaren Rothglühen kommt. Um diese Bedingung zu ermöglichen, stellt man den Entwickelungs- und Reinigungsapparat am besten auf einen, dicht an den Blasetisch angerückten Tisch, das Glühgestell mit dem Tiegel aber auf den Blasetisch selbst. Die Verbindung des Porzellanrohres mit dem Reinigungsapparat muss eben durch einen, je nach Umständen grössern oder kleinern Kautschuckschlauch hergestellt werden.

Gehen wir nun zu dem Verfahren selbst über.

Die aus schwefelsaurem Strontian durch Reduction mittelst Wasserstoffgas dargestellten Leuchtsteine können alle Farben annehmen, ohne dass ich gegenwärtig im Stande wäre, den Grund anzugeben, warum das aus einem bestimmten schwefelsauren Strontian erhaltene Schwefelstrontium gerade blau, warum das aus einem andern schwefelsauren Strontian hergestellte gelb oder grünlich, warum das auf ganz gleiche Weise und unter ganz gleichen äussern Bedingungen aus einem dritten erhaltene Schwefelstrontium gar nicht leuchtet. Wir haben einfach die Thatsache zu constatiren, dass sich verschiedener schwefelsaurer Strontian in dieser Be-

ziehung verschieden verhält. Aber auch derselbe schwefelsaure Strontian kann bei längerem oder kürzerem, intensiverem oder schwächerem Glühen, mit ganz verschiedenen Farben leuchtendes Schwefelstrontium geben. Hierfür ein Beispiel:

Versuch 11. In einem, wie vorhin beschrieben, hergerichteten Platintiegel wurde ein schwefelsaurer Strontian, dessen Darstellung hier nicht angeführt werden soll und den wir vorläufig mit I bezeichnen wollen, im kräftigen Wasserstoffstrom 10 Minuten über einer guten Lampe erhitzt. Die Lampe wurde nun rasch, ehe sich der glühende Tiegel unter das sichtbare Rothglühen abkühlen konnte und ohne denselben von seinem ursprünglichen Platze zu entfernen, durch eine Bunsen'sche Blasetischlampe ersetzt und bei fortwährend starkem Wasserstoffstrom noch 5 Minuten geglüht. Hierauf entfernte man die Lampe und liess den Tiegel im Gastrome vollkommen erkalten.

Das erkaltete Schwefelstrontium war weiss, etwas zusammengebacken und leuchtete schön hellgelb.

Versuch 12. Von demselben schwefelsauren Strontian wurde, unter gleichen Bedingungen, eine anscheinend gleiche Quantität in demselben Tiegel 15 Minuten über einer guten Lampe und 6 Minuten über dem Gebläse geglüht *). Nach dem Erkalten erschien das Schwefelstrontium weiss, etwas zusammengebacken und leuchtete höchst merkwürdig hellblau und hellgelb gemischt. Die blaue Farbe war indessen vorwiegend. Diese Farbemischung ist natürlich so zu verstehen, dass neben einander liegende Stückchen die genannten verschiedenen Farben zeigten.

*) Der Gasdruck hatte sich während der Versuche 12 und 13 etwas gesteigert.

Versuch 13. Von demselben Präparat unter gleichen Bedingunten reducirt und zwar 10 Minuten über einer guten Lampe und 10 Minuten über dem Gebläse. Die erkaltete Masse war weiss, zusammengebacken und leuchtete blau mit wenigen zerstreuten gelben Punkten.

Es scheint aus diesen drei Versuchen hervorzugehen, dass der eben erwähnte schwefelsaure Strontian einen gelben Leuchtstein liefert, wenn die intensivere Hitze des Gebläses nur 5 Minuten, dagegen einen blauen wenn die höhere Temperatur längere Zeit auf ihn einwirkt. So klar als die Sache nach diesen Versuchen erscheinen könnte, ist sie aber doch nicht, wie die beiden folgenden Versuche beweisen werden.

Versuch 14. Ein anderer schwefelsaurer Strontian, den wir mit II bezeichnen wollen, wurde ebenfalls mit Wasserstoff im Platintiegel reducirt, und zwar 10 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse. Die Masse erschien nach dem Erkalten weiss, zusammengebaken und leuchtete sehr eigenthümlich rosaroth und hellblau gemischt.

Versuch 15. Eine anscheinend gleiche Quantität desselben Präparates wurde genau unter denselben äussern Verhältnissen und eben so lange erhitzt. Nach dem Erkalten erschien das Schwefelstrontium weiss, zusammengebacken und leuchtete bläulich-grün mit wenig rein blauen Punkten.

Wesshalb zeigen nun diese aus demselben schwefelsauren Strontian und unter anscheinend gleichen Verhältnissen dargestellten Präparate ein so verschiedenes Licht? Wenn es auch möglich ist, dass vielleicht der Gasdruck sich während der Versuche oder zwischen beiden Versuchen geändert hat, so kann diess doch

nicht in auffallender Weise geschehen sein, ohne dass ich diesen Umstand bemerkt hätte; die Temperatur konnte daher in beiden Fällen auch nicht um eine bedeutende Grösse verschieden sein. Ich will gerne zugeben, dass die gleiche Dauer des Glühens über demselben Gebläse kein genaues Kriterium für die Höhe der Temperatur in einem glühenden Tiegel sein kann, selbst wenn man annehmen darf, dass der Gasdruck sich nicht geändert habe, aber doch glaube ich annehmen zu dürfen, die mögliche Temperaturdifferenz sei keine sehr bedeutende gewesen. Diese Annahme scheint mir um so mehr gerechtfertigt, da in dem Farbenton des glühenden Tiegels kein Unterschied bemerkt wurde. Hier liegt der eigenthümliche Fall vor, dass das gleiche Präparat bei anscheinend gleicher Behandlung zwei ganz verschieden leuchtende Steine liefern kann.

Dass die verschiedene Dichte einen grossen Einfluss hat, scheint mir ausser Zweifel zu stehen. Differenzen in der Dichte sind nun beim schwefelsauren Strontian sehr gewöhnlich. Jeder Chemiker weiss, dass der durch Fällen einer Chlorstrontiumlösung mit verdünnter Schwefelsäure erhaltene schwefelsaure Strontian viel dichter ist als der auf gleiche Weise aus einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Strontian gefällte.

Aus sehr vielen Versuchen scheint mir nun hervorzugehen, dass der schefelsaure Strontian, welcher mit Wasserstoffgas reducirt werden soll, eine mittlere Dichtigkeit besitzen müsse, welche geringer als die des natürlich vorkommenden Cœlestins und grösser ist als die des aus einer Lösung von salpetersaurem Strontian mit verdünnter Schwefelsäure und Alkohol gefäll-

ten schwefelsauren Strontians, wenn das resultirende Schwefelstrontium sich als guter Leuchtstein zeigen soll.

Reiner farbloser, schön krystallisirter Cœlestin (mit Schwefel von Sicilien stammend) wurde fein gerieben und im Platintiegel mit Wasserstoffgas unter verschiedenen Umständen reducirt. Das Leuchtvermögen des resultirenden Schwefelstrontiums war aber in drei verschiedenen Versuchen jedesmal ein sehr geringes. Ebenso gab schwefelsaurer Strontian, welcher aus einer Lösung von salpetersaurem Strontian durch verdünnte Schwefelsäure und Alkohol gefällt wurde, schlechte Resultate.

Der schwefelsaure Strontian, welchen man aus Fabriken erhält, gibt meist schlechte Resultate, wenigstens erhielt ich durch Reduction von Präparaten aus den bekannten Fabriken von Trommsdorff in Erfurt, Henner & Comp. in Wyl. Kant. St. Gallen, Nœllner in Darmstadt (letzterer wohl aus der Fabrik von Merk?) unbefriedigende Resultate. Nach vielen Versuchen glaube ich eine Darstellungsmethode gefunden zu haben, welche ziemlich constant gute Resultate liefert.

Vor Allem will ich bemerken, dass bei der Fällung des schwefelsauren Strontians ein Zusatz von Alkohol, wie derselbe wohl gemacht wird, um vollkommene Ausscheidung des schwefelsauren Strontians zu erlangen, durchaus unterlassen werden muss. Das durch Zusatz von Alkohol erhaltene Präparat ist zu locker, um einen guten Leuchtstein zu geben. Im Folgenden gebe ich die Methode, nach welcher ich stets gute Resultate erhalten habe.

Darstellung des schwefelsauren Strontians.

Der in Versuch 11 mit I bezeichnete schwefelsaure Strontian war auf folgende Weise erhalten worden:

50 grm. Chlorstrontium (als Stront. chlorat. pur. cryst. aus der Fabrik von Henner & Comp. in Wyl, Kant. St. Gallen, bezogen) wurden in 250 C. C. heissem Wasser gelöst. Da die Lösung nicht vollkommen klar erschien, so wurde sie filtrirt. Andererseits wurden 15,5 grmm. englische Schwefelsäure ebenfalls mit destillirtem Wasser auf 250 C. C. verdünnt und diese verdünnte Schwefelsäure zu der, in einem grösseren Glaskolben befindlichen, Chlorstrontiumlösung hinzugefügt. Es entstand ein dicker Brei, zu welchem nun 500 C. C. kaltes destillirtes Wasser hinzugesetzt wurden. Nach dem Umschütteln liess man etwa 16 Stunden stehen.

Nach dieser Zeit hatte sich der schwefelsaure Strontian als eine ziemlich dicke Schicht am Boden abgesetzt. Die darüber stehende klare Flüssigkeit wurde abgegossen, der Niederschlag mit Wasser aufgeschlemmt und abfiltrirt. Auf dem Filter wurde nur mit wenig destillirtem Wasser einmal übergossen und dann der Niederschlag auf dem Filter getrocknet. Wenn man die Flüssigkeit zuerst nicht ziemlich vollkommen von dem Niederschlag abgegossen hat, so ereignet es sich zuweilen, dass das Filter beim Trocknen durch die freie Säure, welche noch in dem Filtrate enthalten ist, gebräunt wird. In diesem Falle theilt sich die bräunliche Farbe auch der dem Filter zunächst liegenden Schichte des schwefelsauren Strontians mit. Man muss diese dann nach dem Trocknen vorsichtig mit einem Messer abschaben, was übrigens leicht ausführbar ist, da der getrocknete schwefelsaure Strontian gewöhnlich

einen ziemlich gut zusammenhaltenden Kegel von der Form des Filters bildet.

Wenn man die englische Schwefelsäure als Hydrat (SO_3, HO) berechnet, so reichen 15,5 grm. gerade hin, um 25 grm. Chlorstrontium (SrCl) zu zersetzen. Da nun die englische Schwefelsäure immer noch einige Prozente Wasser mehr enthält als der Formel SO_3, HO entspricht, so kann unter den gegebenen Verhältnissen nicht einmal ganz die Hälfte des Chlorstrontiums zersetzt werden. Auf das Einhalten dieser Verhältnisse lege ich Gewicht.

Der in Versuch 14 mit II bezeichnete schwefelsaure Strontian war mit geringer Abänderung hergestellt worden, welche indessen, wie es scheint, genügend war, um demselben ein etwas anderes Verhalten bei der Reduction mitzutheilen. Um zu zeigen, dass auch derartige kleine Unterschiede bei der Darstellungsmethode bedeutende Farbendifferenzen bedingen können, will ich auch die Darstellung dieses Präparates kurz mittheilen.

50 grm. desselben Chlorstrontiums wurden in 250 C. C. kaltem Wasser gelöst, zu der filtrirten Lösung wurden noch 250 C. C. Wasser gesetzt und hierzu 15,5 grm. reine, concentrirte, wasserhelle Schwefelsäure von Trommsdorff, welche vorher auf 250 C. C. verdünnt worden waren, hinzugefügt. Es entstand eine breiartige Ausscheidung, zu welcher noch 100 C. C. Wasser hinzugesetzt wurden. Nach dem Schütteln liess man etwa 16 Stunden stehen, nach welcher Zeit sich der schwefelsaure Strontian als ziemlich dichte Schichte am Boden abgesetzt hatte. Es wurde abgegossen, mit Wasser aufgeschwemmt, auf ein Filter gebracht, einmal ausgewaschen und getrocknet.

Hat man sich auf diese oder die andere Weise geeigneten schwefelsauren Strontian verschafft, so zerdrückt man den Kegel, zu welchem derselbe zusammengetrocknet ist, auf einem Blatte Papier leicht mit den Fingern (damit er seine Dichtigkeit nicht ändere darf er nicht in einem Mörser zerrieben werden) und schüttet hiervon zur Darstellung eines Leuchtsteines etwa 5 grm. locker in einem Platintiegel, erhitzt erst 10—15 Minuten im starken Wasserstoffstrom über einer guten Bunsen'schen Lampe, dann noch 5—7 Minuten über dem Gasgebläse und lässt endlich im Wasserstoffstrome erkalten. Es ist vor der Hand nicht möglich vorauszusagen, welche Farbe der erhaltene Leuchtstein zeigen wird, doch ist sie gewöhnlich bei so dargestellten Präparaten wie I blau, wenn die Hitze anhaltend genug war, oder hellgelb, wenn diess nicht der Fall war. Die günstigsten Zeitverhältnisse in Bezug auf die Dauer des Glühens muss man für jeden dargestellten schwefelsauren Strontian besonders bestimmen, doch dürften sie nicht ausserhalb der eben angeführten Grenzen liegen. Sehr häufig erhält man nach dieser Methode einen Leuchtstein, dessen verschiedene Theile mit verschiedenen Farben leuchten. Jedenfalls muss man den fertigen Stein sofort, unter Beobachtung der im Eingang beschriebenen Vorsichtsmassregeln, in eine Glasröhre einschmelzen.

In Anbetracht der sehr verschiedenen Farben, welche man nach dieser Darstellungsmethode erhalten kann, empfehle ich dieselbe sehr. Die Farben, welche

das so hergestellte Schwefelstrontium zeigt, sind: hellgelb, grünlich-gelb, grün (seltener), blau, violett (seltener), endlich Mischungen dieser Farben, zweimal habe ich Schwefelstrontium erhalten, welches, mit einer andern Farbe gemischt, an einzelnen Stellen ein sehr schönes Rosa zeigte.

In Bezug auf Intensität des ausgestrahlten Lichtes kommen die so dargestellten Leuchtsteine den aus unterschwefligsaurem und schwefligsaurem Strontian dargestellten im Allgemeinen nicht gleich, wenn man auch zuweilen ein hellgelb leuchtendes Schwefelstrontium erhält, welches fast eben so hell und anhaltend leuchtet, als die bisher beschriebenen Leuchtsteine. Immerhin gehören sie zu den guten Leuchtsteinen, deren Darstellung unter genauem Einhalten der beschriebenen Methode sehr lohnend ist.

b. Reduction durch Holzkohle.

Nach der Formel

$$SrO.\ SO_3 + 4\ C = Sr\ S + 4\ CO$$

kann man derartige Reductionen vornehmen und wurde in der That wohl der älteste Leuchtstein, der sogen. Bononische Stein nach diesem Schema aus Schwerspath ($Ba\ O.\ SO_3$) und Traganthschleim dargestellt. Dieses Verfahren ist allgemein bekannt. Später stellte auch John einen entsprechenden Strontian-Leuchtstein dar, indem er den Schwerspath durch Cœlestin ersetzte.

Glüht man schwefelsauren Strontian im Platintiegel mit Holzkohlenpulver innig gemengt, so erhält man nach hinreichend langem und intensivem Glühen

ein ziemlich weisses Schwefelstrontium, welches gewöhnlich mit gelblich-grüner Farbe leuchtet.

Betrachtet man die Holzkohle als reinen Kohlenstoff, was sie natürlich nicht ist, so verlangen nach unserer Formel 100 Theile schwefelsaurer Strontian 26,16 Theile Holzkohle. Man nimmt in runder Zahl auf 4 Theile schwefelsauren Strontian 1 Theil Holzkohle.

Ich habe auf diese Weise eine Reihe von Strontianleuchtsteinen hergestellt, doch kann ich ihre Darstellung nicht empfehlen, da das Leuchtvermögen derselben ein ziemlich geringes ist und ich auch nur grünliche oder gelbliche Farben erhalten konnte.

Cœlestin eignet sich nach meinen Versuchen am wenigsten zur Reduction mittelst Holzkohle im Platintiegel, denn sämmtliche angestellte Versuche ergaben ein Schwefelstrontium, welches nur schwach grünlichgelb leuchtete. Dabei darf man nur wenig Substanz (etwa 2,5 grm.) nehmen und muss mindestens 15 Minuten über einer guten Lampe und 8—10 Minuten über dem Gebläse glühen, um ein annähernd weisses Schwefelstrontium zu erhalten. Gefällter schwefelsaurer Strontian wird etwas leichter reducirt, aber die Resultate sind, wie schon angeführt, nicht der Art, um die verhältnissmässig grosse Mühe zu lohnen, welche man dabei hat.

Es mögen als Belege einige Versuche angeführt werden.

Versuch 16. 4 Theile gefällter schwefelsaurer Strontian wurden mit 1 Theil fein gepulverter Holzkohle innig gemischt und in einem kleinen Platintiegel eine halbe Stunde über einer guten Bunsen'schen Lampe mit Schornstein geglüht. Nach dem Erkalten zeigte sich die Masse in der Mitte noch grau; sie wurde daher

noch 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Nach dieser Zeit erschien das Schwefelstrontium ziemlich weiss und leuchtete unbedeutend hellgelb.

Versuch 18. Gleiche Mischung wie im Versuch 16, der schwefelsaure Strontian aus salpetersaurem Strontian erhalten; ziemlich viel Substanz. Wurde geglüht und zwar 25 Minuten über einer guten Lampe und 10 Minuten über dem Gebläse.

Nach dem Erkalten zeigte sich in der Mitte noch eine graue Stelle. Die weissen Theile leuchteten schwach hell mit einzelnen stärker leuchtenden grünlichen Punkten. Ein kleiner Theil der Masse wurde nun mit noch einer kleinen Menge Kohlenpulver gemischt und über einer guten Lampe 15 Minuten geglüht. Das Leuchtvermögen war sehr wenig verbessert. Farbe grünlich.

Ich will nicht ermüden durch Anführen weiterer Versuche, da dieselben alle mit den angeführten übereinstimmen. Es geht aus denselben hervor, dass es zwar möglich ist, aus schwefelsaurem Strontian durch Reduction mit Holzkohle im Platintiegel Leuchtsteine darzustellen, dass dieselben aber lichtschwach und von keiner schönen Farbe sind. Diess die Gründe, wesshalb ich diese Darstellungsmethode nicht empfehlen kann. Es soll damit natürlich nicht gesagt sein, dass es überhaupt unmöglich sei, durch Reduction mit Kohle gute Leuchtsteine, von schwefelsaurem Strontian ausgehend, darzustellen, doch lag eine weitere Verfolgung der Sache durch Anwendung von Thontiegeln und Windöfen ausser den Grenzen meiner Aufgabe.

4. Ausgehend von kohlensaurem Strontian.

Glüht man kohlensauren Strontian in einem Platintiegel mit Schwefel, so erhält man ein Produkt, welches beim Uebergiessen mit Salzsäure reichliche Mengen von Schwefelwasserstoff entbindet. Man kann sich den chemischen Vorgang durch die Gleichung

$$4\ SrO.\ CO_2 + 4\ S = 3\ SrS + SrO.\ SO_3 + 4\ CO_2$$

ausgedrückt denken.

Der Rückstand im Tiegel ist nun ein sehr guter Leuchtstein, den wir uns, nach obiger Glühung, als ein Gemenge von 3 Aeq. Schwefelstrontium mit 1 Aeq. schwefelsaurem Strontian zu denken haben. Wenn ich auch nicht glaube, dass die Formel quantitativ genau die Zusammensetzung des Rückstandes angibt, indem wohl in allen Fällen mehr oder weniger kohlensaurer Strontian unzersetzt bleibt, so dürfte sie doch mindestens approximativ richtig sein.

Zur Herstellung künstlicher Leuchtsteine durch Glühen von kohlensaurem Strontian mit Schwefel kann man ein beliebiges käufliches Präparat anwenden, ja ein solches gibt oft viel bessere Resultate als chemisch reiner kohlensaurer Strontian. Aus einem selbst gefällten Präparate erhielt ich oft sehr mittelmässige Leuchtsteine, während ein käufliches Salz aus einem kleinen Materialladen in Wiesbaden, welches so unrein war, dass es sich nicht einmal in Salzsäure vollkommen löste, sondern 0,81 % unlöslichen Rückstand hinterliess, einen glänzend grün leuchtenden Stein gab.

Nach dieser Methode habe ich stets nur grüne Leuchtsteine erhalten, mit Ausnahme von einigen blauen, die ich aus einem kleinen Reste kohlensauren Strontians erhielt, dessen Darstellungsweise ich

nicht ermitteln konnte. Es ist mir später niemals mehr gelungen, blaue Leuchtsteine aus kohlensaurem Strontian zu erhalten, trotzdem ich genau dieselben Umstände herzustellen bemüht war, unter welchen ich die wenigen blauen erhalten hatte. In runder Summe mag sich die Anzahl der Versuche, welche ich zu diesem Zwecke mit den verschiedensten Präparaten anstellte, auf etwa 70 belaufen, und immer erhielt ich wieder grüne Leuchtsteine.

Gehen wir nun zur Darstellungsmethode über.

Nicht jeder kohlensaure Strontian gibt gleich gute Resultate, wenn auch im Allgemeinen die meisten im Handel vorkommenden Sorten hierzu geeignet sind. Man muss eben verschiedene derartige Präparate versuchen, um das für unseren Zweck beste herauszufinden. Die Darstellung im Kleinen nach irgend einer Fällungsmethode mit kohlensaurem Ammon, — Kali, — oder Natron kann ich nicht empfehlen, da sie mir stets ungenügende Resultate ergeben hat.

Die besten Leuchtsteine erhielt ich aus dem oben angeführten kohlensauren Strontian aus der Materialhandlung von Glaser in Wiesbaden, und aus einem Salze aus der chemischen Fabrik von Henner & Comp. in Wyl.

Nachdem ich die günstigsten Zeitverhältnisse des Glühens ermittelt hatte, untersuchte ich, ob die Anwendung von gepulvertem Stangenschwefel, Schwefelblumen, oder gefälltem Schwefel einen Einfluss übe, und fand nach übereinstimmenden Resultaten, dass sich die Anwendung von gefälltem Schwefel am meisten empfehle. Steht solcher nicht zur Verfügung, so pulvere man in einer Porzellanreibschale käuflichen Stangenschwefel; erst in dritter Linie, wenn die beiden

ersten Präparate nicht vorhanden sein sollten (ein kaum denkbarer Fall!), wende man Schwefelblumen an.

Aus der grössern Reihe von Versuchen führe ich folgende Belege an:

Versuch 19. Ein Theil kohlensaurer Strontian von Henner wurde mit einem Theil gefälltem Schwefel in einer Porzellanreibschale innig vermischt und von diesem Gemenge 7,5 grm. in einem Platintiegel 15 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die erkaltete Masse erschien gelblich-weiss und leuchtete sehr schön grün.

Versuch 20. Gleiche Theile desselben kohlensauren Strontians und Schwefelblumen wurden eben so innig vermischt. Eine annähernd gleiche Menge hiervon wie in Versuch 19 wurden eben so lange und unter gleichen Umständen geglüht. Das Aussehen der erkalteten Masse war wie in Versuch 19, doch leuchtete sie viel weniger schön.

Versuch 21. An Stelle der Schwefelblumen wurde gepulverter Stangenschwefel verwendet. Im Uebrigen wurde genau so verfahren wie in Versuch 19. Die Masse zeigte das gleiche Aussehen und leuchtete beinahe eben so schön wie die in Versuch 19.

Vergleicht man die drei Röhren neben einander, so folgen sie, in Beziehung auf Intensität, in der Reihenfolge 19, 21, 20. Der Unterschied zwischen 19 und 21 war übrigens sehr gering, in einigen andern Fällen kaum zu bemerken.

Was nun die Art des Glühens betrifft, so ist es rathsam, die Flamme nicht sofort in ihrer grössten Wirkung anzuwenden, sondern zuerst kurze Zeit sehr gelinde, d. h. zum nicht sichtbaren Glühen des Tiegel-

bodens, zu erhitzen, dann erst die Flamme zu ihrer grössten Höhe zu steigern und schliesslich noch kurze Zeit das Gebläse anzuwenden.

Ich habe mich durch wiederholte Versuche überzeugt, dass man auch ohne Anwendung des Gebläses Leuchtsteine erhält, welche noch gut zu nennen sind, dass aber die kurze Anwendung des Gebläses ihnen einen Glanz und ein Feuer ertheilt, welches ohne dasselbe nicht erreicht wird.

Um die Dauer und Art des Glühens zu finden, welche die besten Leuchtsteine liefert, stellte ich eine grosse Reihe von Versuchen an, welche ergaben, dass man das Glühen am zweckmässigsten folgendermassen leitet: zuerst befestigt man den Tiegel so hoch über einer kleinen Flamme, dass der Tiegelboden noch nicht ins sichtbare Rothglühen kömmt. Bei dieser Temperatur verflüchtigt sich schon der grösste Theil des überflüssigen Schwefels. Hat dieses Erhitzen 5 Minuten gedauert, so lässt man 25 Minuten die Flamme in ihrer höchsten Heizungsfähigkeit auf den Tiegel einwirken und lässt schliesslich noch ein 5—6 Minuten langes Glühen über dem Gebläse folgen. Es darf wohl kaum bemerkt werden, dass die verschiedenen Erhitzungen unmittelbar auf einander folgen müssen, ohne dass der Tiegel inzwischen Zeit gewinnt, sich abzukühlen.

Um eine Uebersicht zu geben, müsste ich hier die ganze lange Versuchsreihe, welche zu dieser Regel geführt hat, anführen; ich unterlasse diess jedoch, um nicht zu sehr zu ermüden.

Es blieb noch übrig, das beste Mengeverhältniss des Schwefels zum kohlensauren Strontian festzustellen.

Die Formel

$$4\,SrO,\ CO_2 + 4S = 3SrS + SrO,\ SO_3 + 4\,CO_2$$

verlangt auf 1 Aeq. kohlensauren Strontian 1 Aeq. Schwefel oder auf 73,75 Theile kohlensauren Strontian 16 Theile Schwefel, d. i. in abgerundeter Zahl das Verhältnis 5 : 1.

Da man aber annehmen muss, dass viel Schwefel verdampft ohne gewirkt zu haben, so wird man natürlich einen Ueberschuss von Schwefel anwenden.

Ich habe nun folgende Verhältnisse geprüft:

Kohlensaurer Strontian	:	Schwefel		
1	:	0,5	. . . .	I,
1	:	1	. . . .	II,
1	:	2	. . . .	III,

und gefunden, dass die Grösse des Schwefelüberschusses, so lange sie nicht unter Verhältniss I sinkt, von keinem Belang ist. Hiermit wären alle Verhältnisse gegeben und ich fasse sie zusammen in die Vorschrift:

Man mische in einer Porzellanreibschale einen Theil käuflichen kohlensauren Strontian mit 0,75 Theilen gefälltem oder gepulvertem Schwefel. Von der innigen Mischung glühe man 6—7 grm. in einem Platintiegel zuerst 5 Minuten sehr gelinde (siehe oben), dann 25 Minuten über einer guten Lampe, endlich 5 Minuten über dem Gebläse.

Der erkaltete Tiegelrückstand gehört zu den besten Leuchtsteinen, welche man darstellen kann; er strahlt in prächtig grünem Lichte, welches sich von dem Grün des aus unterschwefligsaurem Strontian erhaltenen Leuchtsteine durch die gesättigte Farbe unterscheidet. Vergleicht man ihn mit jenen, so erscheint er sma-

ragdgrün*), während jene eine mehr hellgrüne Farbe zeigen.

Ich empfehle seine Darstellung besonders an, weil sie kaum missglücken kann und die dazu nöthigen Materialien sehr leicht beschafft werden können.

Die Darstellung in dünnwandigen Porzellantiegeln gibt auch Leuchtsteine, welche aber in Bezug auf Lichtstärke mit den in Platintiegeln dargestellten gar nicht verglichen werden können. Nimmt man einen Windofen zu Hülfe, so kann man auch in Porzellantiegeln gute derartige Leuchtsteine darstellen, indessen fallen sie doch nicht so schön aus wie diejenigen, welche man bei Anwendung der vorhin beschriebenen Methode erhält.

Aus reinem, weissem Strontianit kann man nach dieser Methode auch Leuchtsteine darstellen, jedoch empfehle ich dieselbe nicht, da die erhaltenen Steine nur sehr geringe Lichtintensität besitzen, wie die beiden folgenden Versuche zeigen.

Versuch 22. Sehr reiner, weisser, krystallisirter Strontianit wurde in einem Achatmörser zu Pulver zerrieben und dasselbe mit einem gleichen Gewichte pulverisirtem Stangenschwefel gemischt.

10 grm. dieser Mischung wurden in einem Platintiegel 5 Minuten gelinde, dann 20 Minuten über einer guten Lampe, endlich 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die erkaltete Masse erschien weiss, feinpulverig und leuchtete ziemlich unbedeutend grün.

Versuch 23. 6 grm. derselben Mischung wurden in einem kleinen Platintiegel 25 Minuten über einer

*) Dass es möglich ist, auch blaue Leuchtsteine nach dieser Methode zu erhalten, habe ich oben schon angeführt.

guten Lampe geglüht. Nach dem Erkalten zeigte sich die Masse weiss, feinpulverig und leuchtete sehr schlecht grün.

5. Ausgehend von kaustischem Strontian.

$$4\,SrO + 4S = 3\,SrS + SrO, SO_3.$$

Die Erlangung von geeignetem kaustischem Strontian hat nicht unbedeutende Schwierigkeiten, so dass ich von dieser Methode künstliche Leuchtsteine darzustellen ganz absehen möchte; der Vollständigkeit halber theile ich jedoch meine Erfahrungen hierüber mit.

Was die Beschaffung von kaustischem Strontian betrifft, so habe ich denselben zuerst aus dem kohlensauren Salze, durch Glühen in einem Windofen, darzustellen versucht. Es ist mir auf diesem Wege niemals gelungen, ein von Kohlensäure freies Präparat zu erhalten.

Versuch 24. Etwa 30 grm. reiner kohlensaurer Strontian wurden in einem kleinen Porzellantiegel in einem gut ziehenden Windofen eine halbe Stunde lang heftig geglüht. Nach dem Erkalten erschien der Glührückstand zu grösseren und kleineren kugelförmigen Stückchen, von schwach bläulicher Farbe, zusammengesintert. Mit Salzsäure übergossen, entwickelte derselbe noch ziemlich viel Kohlensäure. Er wurde mit der ungefähr gleichen Menge gefällten Schwefels gemischt und von dieser Mischung etwa 10 grm. in einem Platintiegel 25 Minuten über einer guten Lampe, dann 8 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die erkaltete Masse war zusammengesintert, hellgrau und leuchtete mässig gut bläulich und grün.

Versuch 25. In einem Windofen, dessen Wirkung durch die Anwendung eines Gebläses noch bedeutend gesteigert wurde, glühte ich reinen kohlensauren Strontian in einem mittleren Porzellantiegel. Die Hitze steigerte sich so hoch, dass ein Dreieck von halbzöllig dicken Eisenstäben, in welchem der Tiegel ruhte, abschmolz. In Folge dessen fiel der Tiegel auf den Boden des Ofens, wo er zerbrach. Eine sehr kleine Menge des gebrannten Strontians konnte noch gerettet werden; diese war fest an den Tiegelboden angeschmolzen und hatte so wahrscheinlich das vollkommene Zerfallen des untern Theiles des Tiegels verhindert. Mit Schwefel gemischt wurde sie in einem Platintiegel 30 Minuten über einer guten Lampe und 3 Minuten über dem Gebläse geglüht. Die erkaltete Masse war geschmolzen grauweiss und leuchtete ziemlich gut hellblau.

Da die Beschaffung von Aetzstrontian aus kohlensaurem Strontian zu viel Schwierigkeiten verursachte, so ging ich von krystallisirtem Strontianhydrat aus, welches leicht von jeder chemischen Fabrik bezogen werden kann.

Versuch 26. Strontiana hydr. cryst. von Henner & Comp. wurde zur Entwässerung in einem hohen, bedeckten Porzellantiegel über einer sehr starken Gasflamme geglüht. Unter heftigem Entweichen von Wasserdampf schmolz die Substanz zu einer harten, grauweissen Masse zusammen, welche so fest an der Tiegelwand haftete, dass zu ihrer Gewinnung der Tiegel zerschlagen werden musste.

Das Gewicht der geschmolzenen Substanz betrug 25 grm.; sie wurde fein gepulvert und mit 20 grm. gefälltem Schwefel gemischt.

12 grm. dieser Mischung wurden in einem Platintiegel 10 Minuten gelinde, 20 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Nach dem Erkalten fand sich eine grauweisse, sehr harte, bröcklich zusammengesinterte Masse, welche ziemlich fest an der Tiegelwand haftete und ein bläuliches, mit einigen grünlichen Stellen gemischtes Leuchten von mässiger Intensität zeigte.

Versuch 27. Circa 15 grm. derselben Mischung wurden in einem Platintiegel 5 Minuten gelinde, dann 30 Minuten über einer guten Lampe geglüht. Nach dieser Zeit erschien die erkaltete Masse weiss pulverig; in der Mitte hatte sich ein etwas fester, zusamhängender Kuchen gebildet, welcher ein schönes blau und grün gemischtes Leuchten zeigte.

Einige fernere Versuche ergaben ähnliche Resultate; das Leuchten war gewöhnlich ein bläulichgrünes von mässig guter Intensität.

Wäre nicht die Beschaffung des kaustischen Strontians etwas umständlich, so würde ich nicht anstehen, die Herstellung von Leuchtsteinen durch Glühen von kaustischem Strontian und Schwefel zu empfehlen.

6. Ausgehend von oxalsaurem Strontian.

Auch durch Glühen von reinem oxalsauren Strontian mit Schwefel kann man gute Leuchtsteine darstellen, wie folgende Versuche beweisen werden.

Versuch 28. Reiner oxalsaurer Strontian wurde mit dem gleichen Gewichte gefällten Schwefels gemischt und 12 grm. dieser Mischung in einem Platintiegel 6 Minuten gelinde, 15 Minuten über einer guten Lampe und 5 Minuten über dem Gebläse geglüht. Nach dem Erkalten erschien das Produkt ziemlich weiss und

leuchtete schön grün mit einem kleinen Stich ins Gelbliche.

Versuch 29. Wie 28. Resultat ebenso.

Die Resultate dieser Methode, künstliche Leuchtsteine darzustellen, lassen dieselbe zwar empfehlenswerth erscheinen, doch sind die grünen Phosphore, welche man durch Glühen eines geeigneten kohlensauren Strontians mit Schwefel erhält, sowohl in Bezug auf gesättigte Farbe als auf Lichtintensität, entschieden schöner.

II. Baryt-Leuchtsteine.

1. Ausgehend von unterschwefligsaurem Baryt.

Darstellung. Man löse 24,8 grm. krystallisirtes unterschwefligsaures Natron, $NaO. S_2O_2 + 5$ aq., in circa 100 C. C. heissem Wasser, filtrire wenn nöthig; andererseits bereite man eine heisse, klare Lösung von 24,4 grm. krystallisirtem Chlorbaryum *), $BaCl + 2$ aq., in etwa 200 C. C. Wasser und vermische beide Lösungen. Nach einigen Augenblicken beginnt in der Flüssigkeit das Auskrystallisiren des schwer löslichen unterschwefligsauren Barytes. Hat die Flüssigkeit sich bei ruhigem Stehen abgekühlt, so ist bereits der grösste Theil des unterschwefligsauren Barytes ausgeschieden. Wir bezeichnen ihn mit I. Will man den Rest des noch in der Lösung befindlichen Salzes gewinnen, so giesst man die klare oder schwachtrübe Flüssigkeit, welche über den Krystallen steht, in das gleiche Volumen starken Alkohol. Sofort scheidet sich der gelöst

*) Statt des Chlorbaryums kann man auch eine æquivalente Menge essigsauren Baryt anwenden. Man sorge aber dafür, dass eher eine Spur unterschwefligsaures Natron als Barytsalz im Ueberschusse sei.