(Sämmtliche Berichte genau nach den Manuscripten der Vortragenden.)

Spectroskop mit phosphorescirendem Ocular; Beobachtungen über Phosphorescenz.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 20. November 1883).

Um die Einwirkung der verschiedenen Strahlengattungen des Spectrums und insbesondere der ultrarothen Strahlen auf phosphorescirende Körper bequem und selbst an kleinen Mengen Substanz beobachten zu können, habe ich folgende Einrichtung getroffen. Das Ocularrohr eines gewöhnlichen Bunsen-Steinheil'schen Spectroskops ist an beiden Seiten in der Ebene, in welcher sich sonst das Fadenkreuz befindet, aufgeschlitzt. Durch die Schlitze wird ein rechteckiges Mikroskopdeckgläschen wie ein Schieber eingeschoben. Die untere Hälfte des Deckgläschens wird ganz dünn mit Balmain'scher Leuchtfarbe bestrichen. Andere Substanzen, die sich nicht wie eine Anstrichfarbe behandeln lassen, werden fein gepulvert möglichst gleichmässig in dünner Schicht auf ein solches Deckgläschen gesiebt, dann wird ein zweites Deckgläschen von gleicher Länge aber nur halber Höhe auf die untere Hälfte des ersteren gelegt, so dass die dünne Pulverschicht zwischen den beiden Deckgläschen festgehalten wird. Diese werden an den Rändern mit einander verkittet, und von der oberen unbedeckt gebliebenen Hälfte des so entstandenen Schiebers wird das überflüssige Pulver weggewischt. Selbstverständlich kann auch die Balmain'sche Leuchtfarbe in dieser Weise in Pulverform angewendet werden. Die Spaltfläche des Spectroskops wird mit einem Stanniolblatt bedeckt, in welches eine rechteckige Oeffnung von etwa 4 mm Höhe eingeschnitten ist, die so gestellt wird, dass die untere Hälfte des Spaltes ganz verschlossen, und nur von seiner Mitte an nach oben eine Strecke von 4 mm frei ist. Diesem freien Theile des Spaltes entsprechend wird in der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes ein oben von

dem horizontalen Durchmesser des letzteren begrenztes Spectrum entworfen. Obgleich dasselbe den phosphorescirenden Schieber auf seiner von dem Auge abgewendeten Vorderseite trifft, so wirkt es doch durch die ganze dünne Schicht der phosphorescirenden Substanz hindurch, und man sieht, nachdem die einfallenden Strahlen abgehalten sind, die bewirkte Erscheinung auf der dem Auge zugewendeten Rückseite des Schiebers ebensogut, als wenn man die Vorderseite betrachten würde. Gleichzeitig wird die Skala, wenn man dieselbe beleuchtet, längs dem horizontalen Durchmesser des Gesichtsfeldes durch die obere unbedeckt gebliebene Hälfte des Deckgläschens gesehen, und erlaubt, die Einzelheiten der Erscheinung messend zu verfolgen.

Bekanntlich wird das Phosphorescenzlicht, nachdem es durch die brechbareren Strahlen erregt worden ist, durch die weniger brechbaren und namentlich durch die ultrarothen Strahlen zunächst zu hellerem Aufleuchten angefacht und sodann ausgelöscht. Es entsteht daher auf dem schwach phosphorescirenden Grunde des Auffangschirmes zuerst ein helles (positives) und später ein dunkles (negatives) Bild jener Theile des Spectrums, welche diese anfachende und zugleich auslöschende Wirkung ausüben.

Wir wollen uns mit diesem dunklen Spectralbilde zunächst beschäftigen.

Wird der mit Balmain'scher Leuchtfarbe bestrichene (oder bestreute) Schieber, nachdem er zuvor mit Tageslicht beleuchtet worden und dadurch ziemlich stark phosphorescirend gemacht ist, in das Spectroskop eingeschoben, und der offene Theil des Spaltes mit Sonnenlicht, welches man, um eine stärkere Wirkung zu erzielen, noch mittels einer Linse concentriren kann, einige Minuten lang beleuchtet, so sieht man, nachdem das einfallende Licht abgeschlossen worden, zunächst den von den violetten Strahlen getroffenen Theil des Gesichtsfeldes heller leuchten als den schwächer phosphorescirenden Grund; von dem übrigen Spectrum aber entwickelt sich ein dunkles Bild auf hellem Grunde. Dieses dunkle Spectralbild ist ausgezeichnet durch zwei dunklere Streifen im ultrarothen Gebiet; der erste weniger brechbare Streifen, welcher, wenn die Skala mit dem Theilstrich 100 auf die D-Linie eingestellt ist [1]), von 51 bis 57 reicht, erscheint

1) Den Fraunhofer'schen Linien entspechen alsdann folgende Zahlen: A 67, B 78, C 84, D 100, E 121, F 140, G 178, H 212.

tiefschwarz, der zweite, von 63 bis 72 sich erstreckend, ist weniger dunkel. Vor dem ersten Streifen nach der Seite geringerer Brechbarkeit ist die Verdunkelung nur noch sehr schwach und erstreckt sich nicht mehr weit; die übrigen Theile des dunklen Spectralbildes heben sich aber kräftig ab von dem helleren Grund, selbst der hellere Zwischenraum zwischen den beiden dunklen Streifen; hinter dem zweiten Streifen ist es wieder etwas heller, jedoch nicht so hell wie in jenem Zwischenraum; dann nimmt die Dunkelheit zu, erreicht eine ziemlich tiefe Schwärze in der von den gelben und grünen Strahlen getroffenen Region und verliert sich dann allmählig in einen neutral gebliebenen Zwischenraum, welcher das heller leuchtende von den violetten Strahlen erregte Gebiet von dem ausgelöschten Theile des Spectrums scheidet. Dieser hellere Theil reicht etwa von 170 bis 220, erstreckt sich also nur wenig über das violette Ende des Spectrums hinaus. Lücken, den Fraunhofer'schen Linien entsprechend, sind nicht wahrzunehmen. Die ganze Erscheinung dauert, einmal entwickelt, stundenlang an, und kann daher mit aller Musse beobachtet werden.

Die beiden dunklen Bänder verrathen keineswegs, wie man vielleicht zunächst vermuthen könnte, eine Eigenthümlichkeit der Sonnenstrahlen, wie etwa eine Erhöhung der Wärmestrahlung an diesen Stellen des Ultraroth. Sie sind vielmehr der phosphorescirenden Substanz selbst eigenthümlich, welche an diesen Stellen eine erhöhte Empfänglichkeit oder Absorptionsfähigkeit für die auslöschenden Strahlen besitzt; sie sind nichts anderes als für die Substanz charakteristische Absorptionsstreifen. Denn einerseits zeigen sich die dunklen Streifen in ganz gleicher Weise auch bei Anwendung von elektrischem Kohlenlicht, gleichviel, ob das Prisma aus Flintglas, Schwefelkohlenstoff oder Steinsalz besteht. Und andrerseits erscheinen sie nicht bei andern phosphorescirenden Körpern. Bei einem gelbgrün leuchtenden Schwefelstrontium z. B. reichte das negative Bild des Spectrums von 30 bis 150, und erschien am dunkelsten zwischen 50 und 80, ohne dunklere Streifen zu zeigen.

Der erste Streifen stärkster auslöschender Wirkung zowie der auf ihn folgende Zwischenraum geringster Wirkung sind bereits von E. Becquerel[1]) beobachtet worden.

---

1) E. Becquerel, La lumière, ses causes et ses effets, t. I. p. 144. 1867.

Auch Abney [1]) hat den ersten dunklen Streifen wahrgenommen und abgebildet, und in jüngster Zeit hat H. Becquerel [2]) auch erkannt, dass diese Erscheinung ungleicher Auslöschung von einer Substanz zur andern veränderlich ist.

Das beschriebene dunkle Bild des Spectrums auf der Balmain'schen Leuchtfarbe beginnt erst mehrere Sekunden nach Absperrung des einfallenden Lichtes sich zu entwickeln. Unmittelbar nach der Absperrung tritt das Bild, wie bereits erwähnt wurde, hell auf dunklem Grunde hervor, und zwar besonders deutlich, wenn die phosphorescirende Substanz vorher nur schwach erregt war, und sonach für die helle Erscheinung einen genügend dunklen Hintergrund darbietet. Die beiden Streifen erscheinen jetzt hell, und zwar der erste heller als der zweite, und genau an denselben Stellen wie die entsprechenden dunklen. Das Phosphorescenzlicht, mit welchem der weniger brechbare Theil des Spectrums jetzt leuchtet, zeigt einen mehr ins Grünliche ziehenden Farbenton, im Vergleich mit dem schön blauen Licht, welches durch die violetten Strahlen erregt wird. Auch klingt jenes sehr rasch ab, um der dunklen Erscheinung, die nach und nach immer deutlicher aus dem helleren Grunde hervortritt, Platz zu machen, während dieses blaue Licht lange Zeit fortleuchtet.

Man sieht diese hellen Streifen im Ultraroth schon während der Bestrahlung, namentlich, wenn man das einfallende Licht durch rothes Glas gehen lässt, wodurch das leuchtende Spectrum auf sein rothes Ende beschränkt und zugleich entsprechend gedämpft wird. Auf diese Weise sieht man gleichzeitig mit dem rothen Ende des Spectrums das Ultraroth, sichtbar gemacht durch grünlichblaues Phosphorescenzlicht. Noch besser als die Balmain'sche Leuchtfarbe eignet sich zu dieser Beobachtung das weiter unten zu erwähnende grünlichblaue Schwefelcalcium.

Die bisher besprochenen Erscheinungen lassen sich leicht auch in grösseren Dimensionen und für Viele gleichzeitig sichtbar darstellen. Auf einem mit Balmain'scher Leuchtfarbe angestrichenen und vorher durch diffuses Licht phosphorescirend

---

1) W. de W. Abney, Phil. Mag. (5) 13. p. 212.

2) H. Becquerel, Maxima et minima d'extinction de la phosphorescence sous l'influence des radiations infrarouges. C. R. 96. p. 1853. 1883.

gemachten Schirm entwirft man mittels Spalt, Linse und Prisma (Flint oder Schwefelkohlenstoff) ein scharfes Sonnenspectrum, und lässt dasselbe einige Minuten lang einwirken. Bald nach Aufhören der Belichtung erscheint das negative Spectrabild mit seinen zwei dunklen Streifen. Nun verschiebt man den Schirm um die Breite des Spectrums vertical nach aufwärts, und lässt, nachdem man den Spalt mit rothem Glas bedeckt hat, das rothe Ende des Spectrums unmittelbar unter dem dunklen Spectralbild auf den Schirm fallen. Sofort treten unterhalb der dunklen Streifen und als Verlängerung derselben die hellen Streifen mit grünlichblauer Farbe hervor. Der erste hellere und weithin sichtbare steht frei in dem nur schwach leuchtenden ultrarothen Gebiete, der zweite schwächere legt sich in seiner zweiten Hälfte mit grünlichblauem Schimmer noch über den Anfang des Roth. Er ist von der dunklen Linie A durchzogen, welche sich auch als hellerer Streifen in das entsprechende dunkle Band des oberen Spectralbildes fortsetzt, wodurch dieses Band in zwei Partien getheilt erscheint [1]).

Obgleich, wie bereits erwähnt, das Licht dieser hellen Streifen nach Aufhören der Bestrahlung sehr rasch verblasst, so ist die Erscheinung während der Bestrahlung dennoch eine dauernde, weil die anfachende Thätigkeit, solange die der Substanz durch die vorausgegangene Belichtung mitgetheilte Energie noch nicht erschöpft ist, unausgesetzt fortwirkt. Man kann den Versuch eine Viertelstunde lang fortsetzen, ehe eine merkliche Abnahme der Helligkeit eintritt.

Hiemit ist eine Methode gewonnen, um einen Theil der ultrarothen Strahlen hell neben dem gleichzeitig gesehenen leuchtenden Spectrum durch Phosphorescenz ebenso schön objectiv darzustellen, wie das ultraviolette Gebiet durch Fluorescenz. Ich benutze daher dieses Experiment als Vorlesungsversuch zum Nachweis des Vorhandenseins der ultrarothen Strahlen. Der Versuch gelingt mit elektrischem Licht ebensogut wie mit Sonnenlicht.

Unterbricht man die Wirkung des einfallenden rothen Lichts, so verschwinden die hellen Streifen rasch und die ent-

---

1) Im Spectroskop war dieses helle Bild der Linie A innerhalb des zweiten dunklen Streifens nicht wahrzunehmen.

sprechenden dunklen treten an ihre Stelle. Lässt man alsdann das Spectrum abermals einwirken, so treten die Streifen sofort wieder hell aus dunklerem Grunde hervor. Man kann dieses abwechselnde Hell- und Dunkelwerden der Streifen fünf- bis sechsmal hintereinander wiederholen, ohne dass die Intensität der Erscheinung merklich abnimmt. Bei längerer Einwirkung jedoch wird die Lichtentwicklung an diesen Stellen allmählich schwächer, und verschwindet endlich ganz, um definitive Dunkelheit zurückzulassen. —

Um die Wellenlängen für die Grenzen der charakteristischen Streifen zu ermitteln, wurden mittels eines Glasgitters die Gitterspectra auf dem phosphorescirenden Schirme objectiv entworfen, wobei das einfallende Licht durch rothes Glas ging, was nothwendig ist, da der ultrarothe Theil des ersten Gitterspectrums sich in das zweite Gitterspectrum hineinerstreckt. Nach einer Einwirkung von einigen Minuten und Absperrung des einfallenden Lichtes sind die dunklen Bilder der Spectra erster Ordnung zu beiden Seiten des ebenfalls dunkel sich abzeichnenden mittleren Spaltbildes deutlich zu erkennen, so dass die Abstände der beiderseits zusammengehörigen Grenzen der dunklen Streifen auf dem Schirme gemessen werden können. Zuletzt wurde das rothe Glas weggenommen, und die Entfernung der D-Linien in den ersten Spectren rechts und links ebenso gemessen. Es wurden folgende Zahlen erhalten:

Erster Streifen, äussere Grenze: 116 mm;
innere Grenze: 106;
Zweiter Streifen, äussere Grenze: 99;
D-Linie: 72,5.

Die innere Grenze des zweiten Streifens erschien nicht deutlich genug, um eine Messung zuzulassen.

Nimmt man die Wellenlänge der D-Linie zu 0,589 Mikron an, so ergibt die Rechnung, dass der erste Streifen zwischen den Wellenlängen 0,942 und 0,861, der zweite zwischen den Wellenlängen 0,804 und 0,715 enthalten ist, wo die letztere Zahl aus den obigen spectroskopischen Beobachtungen durch Interpolation abgeleitet wurde.

Mittels des phosphorescirenden Oculars wurde ferner untersucht ein grünlichblau phosphorescirendes Schwefelcalcium (bezogen von Herrn Dr. Schuchardt in Görlitz). Dieses Präparat zeigte hinsichtlich der Dauer und des Verlaufes des Anfachungs-

und Verlöschungsprocesses ein auffallend anderes Verhalten wie das Balmain'sche Schwefelcalcium. Unmittelbar nach der Einwirkung des Spectrums auf die vorher nur schwach belichtete Substanz sieht man ein helles Bild des Spectrums, welches dem auch bei Balmains Leuchtfarbe beobachteten positiven Bilde in seinem Aussehen gleicht, jedoch heller ist und viel länger dauert. Auch hier erstreckt sich das helle Spectralbild vom Ultraroth bis ins Gebiet des Blaugrün, und beginnt mit demselben hellen Streifen zwischen 51 und 57. Auch der zweite weniger helle Streifen (63 bis 72) lässt sich erkennen, erscheint jedoch von dem folgenden über das Gebiet der rothen, gelben und grünen Strahlen sich erstreckenden Lichtschimmer nur durch ein sehr wenig markirtes Minimum geschieden. Noch deutlicher als bei der Balmain'schen Substanz lässt sich bemerken, dass dieser Lichtschimmer im Vergleich mit dem durch die violetten Strahlen direct erregten Licht mehr ins Grünliche spielt. Erst nach 10 bis 20 Sekunden zeigt sich Verdunkelung, und zwar zunächst zu beiden Seiten des ersten hellen Streifens, der nun zwischen zwei dunklen Streifen stehend noch länger fortleuchtet; auch der Lichtschimmer des übrigen Spectrums verklingt allmählich, und zuletzt, nach mehr als einer Minute, verschwindet auch der helle Streifen. Jetzt erscheint das Spectralbild dunkel auf dem schwach phosphorescirenden helleren Grunde, von 35 an bis etwa 130, und sehr dunkel von 45 bis 90. Dunklere Streifen sind in diesem Stadium nicht zu erkennen, sondern nur eine gleichmässige nach beiden Enden hin allmählich abgestufte Dunkelheit. Erst nach längerem Warten gewahrt man an der Stelle, welche vorher der helle Streifen eingenommen hatte, doch eine noch tiefere Schwärzung. Belichtet man nun, nachdem das Spectralbild dunkel geworden, von neuem, so erscheint sofort wieder das helle Bild. Dieser Wechsel zwischen hellen und dunklen Bildern kann fünf- bis sechsmal wiederholt werden.

Ueberhaupt besitzt diese Substanz sogar dann, wenn sie jede sichtbare Spur von Phosphorescenz verloren hat und dem im Dunkeln ausgeruhten Auge völlig schwarz erscheint, noch immer die Fähigkeit, durch die weniger brechbaren Strahlen des Spectrums wieder zum Leuchten angefacht zu werden. Es erscheint alsdann im Spectroskop das helle Spectralbild auf völlig schwarzem Grunde. Auch der Balmain'sche Phosphor hat diese Fähigkeit, jedoch in weit geringerem Grade. Auf

einem mit jener Substanz präparirten Glasblättchen, welches 4mal 24 Stunden im Dunkeln gelegen hatte, entwickelte sich das helle Spectralbild sehr schön, während das Balmain'sche Schwefelcalcium nach zweitägigem Verweilen im Dunkeln nur noch sehr schwach und vorübergehend, nach drei Tagen aber gar nicht mehr reagirte. Das Hervortreten des hellen Spectralbildes auf der völlig dunklen Substanz bringt den Eindruck hervor, als ob die ultrarothen Strahlen nicht blos durch Erwärmung stimulirend, sondern selbständig erregend wirken könnten. Man überzeugt sich aber, dass die erloschene Substanz auch durch Erwärmen wieder zum Leuchten gebracht wird, wobei mir allerdings schien, dass das durch Erwärmung entlockte Licht einen mehr blauen Farbenton zeige als das durch die ultrarothen Strahlen hervorgerufene grünlichblaue Licht. Jedenfalls geht aus diesen Versuchen hervor, dass ein sehr geringes für das Auge nicht wahrnehmbares Residuum von Phosphorescenz ausreicht, um durch die ultrarothen Strahlen wieder zu hellen Aufleuchten angefacht zu werden.

Da das Licht, welches das grünlichblaue Schwefelcalcium unter der Einwirkung der ultrarothen Strahlen aussendet, heller ist als bei der Balmain'schen Leuchtfarbe, so eignet sich jene Substanz noch besser als diese zu der oben beschriebenen objectiven Darstellung der ultrarothen Strahlen. Man kann sich hiezu einen Schirm herstellen, indem man das Pulver zwischen zwei Spiegelplasplatten bringt und diese am Rande zusammenkittet.

Ein aus derselben bereits angeführten Quelle stammendes hellblau phosphorescirendes Schwefelcalcium zeigte unmittelbar nach der Belichtung das nämliche helle Spectralbild wie die vorigen Substanzen, nur mit noch kürzerer Dauer als der Balmain'sche Phosphor. Nach einem Augenblick schon war das helle Bild verschwunden und an seiner Stelle trat das dunkle Bild hervor, welches dieselben beiden dunklen Streifen wie die Balmain'sche Substanz, nur mit noch grösserer Schärfe und Nettigkeit aufwies. Der von den violetten Strahlen erregte dauernd helle Theil des Spectralbildes reicht von 165 ($G\frac{1}{3}F$) bis 220 (über H hinaus).

Ein viertes hell himmelblau phosphorescirendes Schwefelcalcium näherte sich in seinem Verhalten wieder mehr der grünlichblauen Substanz. Die helle Erscheinuug dauerte ein wenig

länger wie beim Balmain'schen Phosphor, jedoch bei weitem nicht so lang wie beim grünlichblauen Schwefelcalcium. Dann entwickelt sich ein einförmig dunkles Bild, welches von 30 bis 160 ($F\frac{1}{2}G$) sich erstreckt, zwischen 40 und 140 (F) ganz schwarz erscheint, und selbst nach längerem Abwarten keine Spur eines dunklen Streifens erkennen lässt. Das Bereich der erregenden Strahlen geht auch hier von 165 ($G\frac{1}{3}F$) bis 220.

Die vier untersuchten Sorten von Schwefelcalcium unterscheiden sich demnach, was ihr Verhalten zu den weniger brechbaren und insbesondere zu den ultrarothen Strahlen des Spectrums anlangt, von einander nicht qualitativ, sondern nur quantitativ durch die Dauer und den Verlauf der Anfachung und Auslöschung ihrer Phosphorescenz. Alle vier zeigen die nämlichen beiden Maxima der Anfachung, ein starkes im Ultraroth (51 bis 57) und ein schwächeres am Anfang des Roth (63 bis 72). Aber bei dem hellblauen Schwefelcalcium dauert die Erhellung nach dem Aufhören der Bestrahlung nur äusserst kurze Zeit, bei der Balmain'schen Leuchtfarbe ein wenig länger, bei der himmelblauen Substanz noch etwas länger; bei dem grünlichblauen Schwefelcalcium dagegen ist sie von sehr langer Dauer und grosser Intensität. Bei der ersten Substanz entwickelt sich das dunkle Spectralbild sehr rasch und mit scharfer Ausprägung der beiden den Maximis der Anfachung entsprechenden dunklen Streifen, bei der zweiten etwas weniger rasch und scharf; bei der dritten und vierten Substanz entsteht langsam ein continuirliches schwarzes Spectrum. —

Es erübrigte noch, die Zusammensetzung des Phosphorescenzlichtes, durch welche die Unterschiede im Farbenton der verschiedenen Substanzen bedingt sind, zu untersuchen. Die Wahrnehmung, dass phosphorescirende Körper unmittelbar nach der Belichtung häufig einen andern Farbenton zeigen, als einige Zeit nachher (das oben als „himmelblau" bezeichnete Schwefelcalcium z. B. erscheint einen Augenblick nach der Belichtung entschieden grünlichblau und wird dann erst himmelblau), liess es mir wünschenswerth erscheinen, das Spectrum des Phosphorescenzlichtes nicht nur nach der Bestrahlung, sondern schon während der Bestrahlung zu beobachten. Dies geschah auf folgende Weise.

Das erregende (Sonnen- oder elektrische) Licht ging durch zwei blaue und zwei violette Gläser und eine Lösung von schwe-

felsaurem Kupferoxyd-Ammoniak, und wurde durch eine Linse auf der zu untersuchenden Substanz concentrirt. Der Trog mit der Kupferlösung war hinter der Linse anfgestellt, um das von dieser ausstrahlende Fluorescenzlicht abzuhalten. Das phosphorescirende Pulver befand sich in einem aus einem Glimmerblatt gebogenen kleinen cylindrischen Becher, auf dessen Wand die Linse einen Lichtfleck erzeugte. Der leere Glimmerbecher, von dem durch jene Medien durchgelassenen violetten Lichte beleuchtet, zeigte weder Fluorescenz noch Phosphorescenz.

Das Spectrum dieses violetten Lichtes beginnt schwach bei 160 ($F\frac{1}{2}G$), wird stärker bei 170 ($F\frac{3}{4}G$), sehr stark aber erst bei 180 hinter G; es enthält also hauptsächlich diejenigen Strahlen, welche Phosphorescenz zu erregen fähig sind.

Da das Spectrum des Phosphorescenzlichtes höchstens bis 180 reicht, so wird in einem Spectroskop, dessen Spalt auf den Lichtfleck gerichtet ist, der weitaus grössere Theil dieses Spectrums abseits von demjenigen des erregenden Lichtes, welches theils durch Diffusion an dem Pulver, theils durch Reflexion an dem Glimmerblättchen in den Spalt gelangt, gesehen und kann somit während der Bestrahlung beobachtet werden. Nur das brechbarste Ende des Phosphorescenzspectrums kann theilweise über den lichtschwachen Anfang des Spectrums des erregenden Lichtes hinübergreifen; es erscheint aber auch hier mit diesem nicht vermischt, sondern ist deutlich für sich erkennbar; denn es legt sich wie ein zarter Nebel über die Fraunhofer'schen Linien und die vom Glimmerblättchen herrührenden Interferenzstreifen, dnrch welche das erregende Licht gekennzeichnet ist.

Diese Beobachtungsmethode ergab vor allem die folgenden allgemeinen Resultate:

Das Phosphorescenzlicht ist während der Bestrahlung beträchtlich lichtstärker als nach der Bestrahlung.

Das Phosphorescenzlicht während der Bestrahlung ist anders zusammengesetzt als nach der Bestrahlung.

Im besondern ergab sich, dass bei der Balmain'schen Leuchtfarbe das Spectrum des Phosphorescenzlichtes während der Beleuchtung von 88 bis 180 (etwa von C bis G) reicht, und von 100 bis 170 (D bis $F\frac{3}{4}G$) sehr hell ist. Ein erstes Maximum

der Lichtstärke befindet sich im Grün bei 125 (b), ein zweites im Blau bei 160 ($F\frac{1}{2}G$), und zwischen beiden bei 135 ($E\frac{3}{4}F$) ein sehr schwaches kaum wahrnehmbares Minimum. Nach Abhaltung des erregenden Lichts sinkt der weniger brechbare erste Theil des Spectrums (von 88 bis 135), welcher während der Beleuchtung ein wenig lichtstärker erscheint als der zweite, sofort zu sehr geringer Lichtstärke herab und verschwindet rasch, nachdem er nur noch kurze Zeit zwischen 100 uad 130 als schwacher Lichtschimmer zu sehen war. Der zweite brechbarere Theil dagegen, ebenfalls viel lichtschwächer als während der Bestrahlung bleibt zwischen 140 und 170 (F nnd $F\frac{3}{4}G$) mit seinem Maximum bei 160 noch lange Zeit mit langsam abnehmender Lichtstärke sichtbar. Das Phosphorescenzlicht der Balmain'schen Leuchtfarbe ist demnach während und nach der Bestrahlung verschieden zusammengesetzt: während der Bestrahlung enthält es neben Blau sehr viel grünes Licht, kurze Zeit nach der Bestrahlung keines mehr.

Aehnlich wie der Balmain'sche Phosphor verhält sich das hellblaue Schwefelcalcium, nur dass der erste Theil des Phosphorescenzspectrums schon während der Beleuchtung weniger lichtstark erscheint, und nach Absperrung des erregenden Lichts von noch kürzerer Dauer ist wie bei jenem.

Bei der grünlichblauen Substanz reicht das Spectrum des Phosphorescenzlichts während der Bestrahlung von 85 bis 180 (C bis G) mit nur einem Maximum im Grün bei 125 (b), und bleibt nach Abschluss des einfallenden Lichtes sichtbar von 110 bis 160 ($D\frac{1}{2}E$ bis $F\frac{1}{2}G$) mit demselben Maximum bei 125.

Das Phosphorescenzspectrum des himmelblauen Schwefelcalciums erstreckt sich während der Bestrahlung ebenfalls von 85 bis 180 (C bis G). Es ist durch zwei Minima, ein sehr stark ausgeprägtes bei 114 ($D\frac{2}{3}E$) und ein sehr schwaches zwischen 140 und 150 (hinter F) in drei Theile getheilt. Das Maximum (I) des ersten Theils, welcher als ein von dem übrigen Spectrum scharf abgesetzter heller Streifen erscheint, der von 90 bis 110 ($C\frac{1}{3}D$ bis $D\frac{1}{2}E$) sehr hell ist, liegt bei 101 (etwas hinter D); der zweite von 120 bis 138 (zwischen E und F) sehr helle Theil hat sein Maximum (II) bei 127 (b); das Maximum (III) des dritten Theils, welcher von 150 bis 170 ($F\frac{1}{4}G$ bis $F\frac{3}{4}G$) sehr hell erscheint, liegt zwischen 150 und 160. Die Reihenfolge der Maxima hinsichtlich ihrer Helligkeit ist I, II, III. Nach Abschluss

des erregenden Lichts sinkt der erste rothgelbe Streifen, welcher während der Bestrahlung am stärksten leuchtete, sofort zu sehr geringer Lichtstärke herab und verschwindet bald, während das übrige Spectrum von 120 bis 170 (E bis $F\frac{3}{4}G$) noch lange fortleuchtet. Die Helligkeitsfolge der Maxima ist jetzt II, III, I, wobei II und III an Lichtstärke fast gleich erscheinen, während I viel schwächer und nur anfangs sichtbar ist. Die oben erwähnte Wahrnehmung der Farbenänderung des Phosphorescenzlichts dieser Substanz wird durch dieses bemerkenswerthe Verhalten ihres Phosphorescenzspectrums bestätigt und erklärt.

Vergleichen wir diese Resultate, so fällt auf, dass das Maximum im Grün, welches bei allen vier Substanzen ungefähr an der nämlichen Stelle auftritt, bei den beiden ersten Substanzen (dem Balmain'schen und dem hellblauen Schwefelcalcium) nach Aufhören der Bestrahlung rasch verschwindet, bei den beiden letzten (dem grünlichblauen und dem himmelblauen Schwefelcalcium) aber andauert. Andrerseits haben wir oben gefunden, dass das von den ultrarothen Strahlen angefachte Phosphorescenzlicht bei jenen beiden Substanzen von sehr kurzer, bei diesen beiden dagegen von längerer und bei dem grünlichblauen Schwefelcalcium sogar von sehr langer Dauer ist. Ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Reihen von Thatsachen ist unverkennbar. Es scheint, dass die ultrarothen Strahlen die langsameren Schwingungen verhältnissmässig stärker anfachen als die schnelleren, was sich in dem mehr grünlichen Farbenton der von ihnen wieder aufgefrischten Phosphorescenz gegenüber der mehr bläulichen Nüance der ursprünglich erregten ausspricht. Ob dieses an langsameren Schwingungen verhältnissmässig reichere wiedergeweckte Phosphorescenzlicht von kürzerer oder längerer Dauer ist, würde davon abhängen, ob die betreffende Substanz langsamere Schwingungen nur vorübergehend oder dauernd auszuführen im Stande ist.

Weitere Ergebnisse der vorstehend beschriebenen Beobachtungsmethoden mögen späterer Mittheilung vorbehalten bleiben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1881-1884

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Lommel Eugen von

Artikel/Article: Spectroskop mit phosphorescirendem Ocular; Beobachtungen über Phosphorescenz. 1-12