

X. *Phosphoro-Photographie des ultrarothern Gitterspectrums; von E. Lommel.*

(Aus den Sitzungsber. der math.-phys. Cl. d. k. bayr. Acad. d. Wiss.
1890. Bd. 20. H. I; mitgetheilt vom Hrn. Verf.)

(Hierzu Taf. VI Fig. 3–6.)

Nach der in einer früheren Mittheilung¹⁾ dargelegten und dort auf das prismatische Spectrum angewendeten phosphographischen Methode hat Hr. L. Fomm auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung nunmehr auch den rothen und ultrarothern Theil des Gitterspectrums der Sonne photographirt.

Es diente hierzu ein Rowland'sches Concavgitter von 1,8025 m Radius (etwa 6 Fuss engl.) mit 14436 Strichen auf den englischen Zoll (568 Striche per mm).

Der Spalt war fest aufgestellt im Kreuzungspunkt zweier zu einander rechtwinkliger horizontaler Schienenstränge, deren einer parallel, der andere senkrecht steht zur Richtung der einfallenden Sonnenstrahlen. Gitter und Auffangschirm bewegen sich längs dieser Schienen vermöge zweier kleinen Rollwagen, die durch eine Stange von der Länge des Krümmungsradius des Hohlgitters mit einander verbunden sind. Diese Stange ist an ihren Enden, welche das Gitter und die Bildfläche tragen, drehbar um Zapfen, die sich auf der Mitte jedes Wagens erheben. Die optische Axe des Hohlgitters und die Normale der Bildfläche sind zur Stange parallel gerichtet. Vermöge dieser von Rowland angegebenen Einrichtung bleiben während der Bewegung der Rollwagen Spalt, Gitter und Bildfläche stets auf einem Kreise, dessen Durchmesser gleich dem Radius des Hohlspiegels ist, und die Bildfläche befindet sich automatisch stets im Focus des Gitters.

1) Lommel, Münch. Sitzungsber. 18. p. 397. 1888; Wied. Ann. 39. p. 681. 1890.

Das Sonnenlicht, welches ein Uhrwerkheliostat in das Dunkelzimmer warf, wurde mittelst Linse auf dem Spalte concentrirt. Da das vom Gitter unmittelbar auf der phosphorescirenden Fläche entworfene Spectrum nicht intensiv genug war, um hinreichend stark auf die Platte zu wirken, so wurde vor das Gitter noch eine achromatische Linse von 95 cm Brennweite geschaltet, welche den Focus des Gitters verkürzte, und die Platte entsprechend näher gerückt. Sind Linse und Bildfläche auf der Stange in der richtigen Lage festgestellt, so bleibt auch jetzt bei Bewegung der Stange die Bildfläche stets im Focus.

Diese Linse, in der Steinheil'schen Werkstätte vorzüglich ausgeführt, ist kein gewöhnliches Achromat, sondern sie vereinigt die Strahlen der Linie $A(\lambda = 760)$ mit den ultrarothten Strahlen von der Wellenlänge 950. Um eine solche Linse zu berechnen, mussten für die beiden anzuwendenden Glassorten nebst den Brechungscoefficienten für die Linie A auch diejenigen für die Wellenlänge 950 gegeben sein; dieselben wurden aus der bereits bewährten Formel¹⁾:

$$n^2 - 1 = \frac{a + b \lambda}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

berechnet, nachdem deren Constanten mittelst der bekannten Brechungscoefficienten für die Fraunhofer'schen Linien bestimmt waren.

Von den Spectren des Gitters wurde dasjenige zweiter Ordnung als das lichtstärkste zur Aufnahme benutzt. Um die störende Wirkung des dritten Spectrums, dessen brechbareres Ende über das weniger brechbare des zweiten übergreift, auszuschliessen, war die Oeffnung des Heliostaten mit einem rothen Glase bedeckt.

Die phosphorescirende Fläche war 15 cm lang und 2 cm breit; dieselben Dimensionen haben daher die jedesmal aufgenommenen Spectraltheile. Ebenso lang (6 engl. Zoll) waren Abney's²⁾ photographische Platten; während aber bei Ab-

1) Wüllner, Münch. Sitzungsber. 14. p. 245. 1884; Wied. Ann. 23. p. 306. 1884; E. Lommel, Münch. Sitzungsber. 16. p. 283. 1886; Wied. Ann. 30. p. 473. 1887.

2) Abney, Phil. Trans. 171. p. 653. 1880; 177. p. 457. 1887.

ney diese Erstreckung das Spectrum von A ($\lambda = 760$) bis $\lambda = 1075$ umfasste, waren bei uns drei Platten erforderlich, um das Spectrum von B ($\lambda = 687$) bis $\lambda = 950$ zu fassen, wobei dafür Sorge getragen wurde, dass eine bemerkenswerthe Liniengruppe, mit welcher eine Platte endigte, sich am Anfang der folgenden Platte wiederholte.

Abney hat die Abstände der Linien auf seinen Photographen mikrometrisch gemessen und aus diesen Messungen die zugehörigen Wellenlängen abgeleitet. Hiernach wurden in 20fach vergrössertem Maassstab die schönen Zeichnungen des ultrarothern Gitterspectrums entworfen, welche seinen Abhandlungen beigegeben sind.

Um unser phosphorographisches Spectrum mit dem photographischen Abney's zu vergleichen, wurden von den Originalplatten auf photographischem Wege in vier Abtheilungen vergrösserte Copien hergestellt und diese mit einer Wellenlängenscala versehen. Als Anhaltspunkte für die Eintheilung dienten die Linien B ($\lambda = 687$) und die feine Linie ($\lambda = 762$), mit welcher die nach A gegen Ultraroth hin folgende bemerkenswerthe Liniengruppe beginnt. Diese Theilung wurde längs des ganzen Spectrums fortgesetzt.

Die so erhaltenen vier Spectralstreifen sind, phototypisch¹⁾ reproducirt, auf Taf. VI. Fig. 3—6 der gegenwärtigen Notiz beigegeben. Obgleich diese Reproduktionen an Schärfe den ursprünglichen Platten nachstehen und manche auf diesen vorhandenen sehr feinen Linien nicht oder nur undeutlich wiedergeben, liefern sie doch ein charakteristisches und von subjectiver Auffassung völlig freies Bild von dem Habitus dieses Spectralgebietes.

Die Vergleichung mit dem Abney'schen Spectrum ergibt sehr nahe Uebereinstimmung; die von ihm mit Z , X_I , X_{II} , X_{III} , X_{IV} , Y bezeichneten Linien treten auch hier an den entsprechenden Stellen deutlich hervor; wo bei Abney zwischen den Gruppen stärkerer Linien sich Zwischenräume mit nur schwachen Linien finden, ist dies auch in unserem Spectrum der Fall. Auch die an der Scala abgelesenen Wellenlängen stimmen mit den Werthen Abney's meist bis zur vierten Ziffer überein.

1) Vgl. Anm. p. 686.

Diese Uebereinstimmung beweist, dass die schon mehrfach beschriebenen optischen Eigenthümlichkeiten der phosphorescirenden Substanz der richtigen Wiedergabe der Spectrallinien nicht hinderlich sind, und insbesondere nicht zu neuen, der Lichtquelle fremden Linien Anlass geben. Die Maxima der Auslöschung bewirken nur, dass an den entsprechenden Stellen der Untergrund des Spectrums als breites helleres Band erscheint, auf welchem die Sonnenlinien um so deutlicher hervortreten. Am ungünstigsten für die Phosphorographie ist das merkwürdige neutrale Gebiet von $\lambda=800$ bis $\lambda=865$, das sogenannte „helle Rechteck“, wo die auslöschende Wirkung eine sehr geringe ist. Dieses Gebiet, auf der phosphorescirenden Fläche hell bleibend, erscheint auf der photographischen Platte als eine breite verwaschene dunkle Zone, welche jedoch wegen der grösseren Dispersion des Gitters in dem vorliegenden Spectralbild weit weniger scharf hervortritt, als in den früher mitgetheilten prismatischen Spectren. Aber auch in dieser dunklen Zone haben sich nicht nur die dahin fallenden starken Linien Z , X_I , X_{II} , X_{III} , sondern auch eine Anzahl feinerer Linien hinreichend deutlich abgebildet.

Auch zu Erforschung der Emissionsspectra der Metaldämpfe im electrischen Flammenbogen hat sich die phosphorographische Methode bereits als geeignet erwiesen, und werden Versuche in dieser Richtung fortgesetzt.
