

Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen
Abteilung

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

1927. Heft I

Januar- bis März-sitzung

München 1927

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des Verlags R. Oldenbourg München

Die Leuchtdauer der ultravioletten Wasserstoffserie.

Von Wilhelm Wien.

Vorgelegt von W. v. Dyck in der Sitzung am 5. März 1927.

Nachdem es gelungen war, die Leuchtdauer der Atome an Kanalstrahlen zu beobachten, die plötzlich in ein hohes Vakuum treten und dort nicht mehr zum Leuchten angeregt werden, schien es wünschenswert zu sein, diese Messungen auf die einfachste aller Spektralserien, die ultraviolette Wasserstoffserie, auszudehnen. Da diese im äußersten Ultraviolett liegt, so lassen sich die gewöhnlichen Methoden der optischen Beobachtung und der Intensitätsmessung nicht mehr anwenden. Alle Beobachtungen müssen im Vakuumspektrographen vorgenommen werden, in den die Kanalstrahlen durch einen engen Spalt eintreten. Das Vakuum im Spektrographen muß, damit keine merklichen Neuanregungen der Atome zum Leuchten eintreten, hoch sein und der Druck darf nicht größer sein als 0,001 mm Hg. Der Strahl, dessen Leuchten in diesem niedrigen Druck schnell abklingt, wird mit Hilfe eines Konkavgitters auf der Schumannplatte abgebildet. Die ultraviolette Wasserstoffserie ist so lichtstark, daß die erste Linie der Serie schon nach wenigen Minuten Belichtung auf der Platte erscheint.

Während die Aufnahme der Serie keine Schwierigkeit bereitet, war die Messung der Abnahme der Lichtintensität längs des abklingenden Kanalstrahls um so schwieriger. Sämtliche bisher angewandten Methoden der meßbaren Intensitätsschwächung zur Gewinnung eines Vergleichs erwiesen sich als nicht anwendbar.

Eine brauchbare Methode wurde durch meßbare Abschwächung des lichtaussendenden Kanalstrahls selbst gewonnen. Zu diesem Zweck war eine schmale Zunge unter dem Kanalstrahlspalt an-

gebracht, die von außen mit einer Mikrometerschraube verschoben werden konnte und so den Kanalstrahl in beliebigem Umfange zu schwächen gestattete. Die Messung der Schwächung erfolgte durch Beobachtung des von den Kanalstrahlen transportierten elektrischen Stroms an einem Galvanometer. Die Angaben dieser Messung wurden noch durch Vergleich mit einer Thermosäule kontrolliert.

Es wurden nun auf dieselbe photographische Platte sechs verschiedene Aufnahmen desselben Strahls bei gleicher Belichtungszeit gemacht, der jedesmal im Verhältnis 1:1,5 geschwächt war. Die Stärke des Strahls und damit die Lichtstärke konnte durch das Galvanometer dauernd kontrolliert werden. Durch Vergleich der Schwärzungen der verschiedenen Bilder dieses Strahls an verschiedenen Stellen konnte eine ausreichende Zahl von Punkten für das Verhältnis von Schwärzung und Intensität gewonnen werden, mit deren Hilfe sich die Schwärzungen in Intensitäten umrechnen ließen. Es ergab sich, daß die Intensität des Lichts, das von der ersten Linie der ultravioletten Wasserstoffserie ausgesandt wird, auf der Länge des Kanalstrahls nach einer Exponentialfunktion abnimmt bis in den Bereich, wo durch das beginnende Mitwirken des noch vorhandenen Gasrestes sich Abweichungen einstellen.

Die zweite Linie der Serie wurde mit der ersten in der Weise verglichen, daß zwei Aufnahmen von gleicher Belichtungszeit gemacht wurden. Bei der ersten war der Kanalstrahl ungeschwächt, hier sollte die zweite Linie in geeigneter Schwärzung erscheinen. Dann wurde der Kanalstrahl auf den zehnten Teil geschwächt und bei gleicher Belichtungszeit erschien jetzt die erste Linie in ungefähr gleicher Schwärzung. Der Schwärzungsabfall beider Linien stimmte vollkommen überein, sodaß beide Linien gleiche Leuchtdauer haben.

Um die wirkliche Leuchtdauer zu erhalten, bedarf es noch der Kenntnis der Geschwindigkeit der leuchtenden Atome. Diese wird durch die Dopplerverschiebung gemessen. In unserem Fall wurde das aus dem Kanalstrahl kommende Licht an einer unter 45° aufgestellten Platte zum Gitter reflektiert. Die erhaltene Dopplerverschiebung unterscheidet sich von den gewöhnlichen dadurch, daß bei längerer Belichtung der Zwischenraum zwischen der verschobenen und unverschobenen Linie ganz fehlt. Aus

der räumlichen Abklingung $4,3 \text{ cm}^{-1}$ und der Geschwindigkeit $3,44 \cdot 10^7 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ ergibt sich die zeitliche Dampfungskonstante

$$14,8 \cdot 10^7 \text{ sec}^{-1}$$

also nahe dreimal so groß wie bei der Balmerserie. Nach der klassischen Elektronentheorie sollte sie dem Quadrat der Wellenlänge umgekehrt proportional, also 29,4 mal größer sein, wie die erste Linie der Balmerserie.

München, Phys. Institut der Universität. Februar 1927.
