

0.1 122. Hausaufgabe

0.1.1 Exzerpt und Diskussion von B. S. 403: Die Balmer-Formel

Spektrallinien von Gasen

Gase kann man in Gasentladungsröhren zum Leuchten bringen. Dabei senden sie Licht eines ganz bestimmten diskreten Spektrums aus, das charakteristisch für das verwendete Gas ist.

Diesem Spektrum kommt eine besondere Bedeutung zu, da es gewissermaßen einen Fingerabdruck des Gases darstellt. Besonders interessant: Das Spektrum ist unabhängig von der Temperatur, und der Druck bestimmt nur die Intensität der einzelnen Spektrallinien.

Empirische Bestimmung (1884)

Um 1884 waren die Wellenlängen der Spektrallinien einiger Gase sehr gut ausgemessen, es gab aber noch kein Modell, das ihr Zustandekommen verständlich machen könnte oder das treffende Voraussagen für andere Gase treffen konnte.

Man hatte es aber geschafft, eine Formel für die Frequenzen der diskreten Spektrallinien von Wasserstoffgas zu bestimmen, die sog. Balmer-Formel:

$$f = C \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right);$$

Dabei war $C = 3,288 \cdot 10^{15}$ Hz eine rein empirisch bestimmte Konstante. Setzt man für m die natürlichen Zahlen von 3 bis 6 ein, so erhält man die Linien des sichtbaren Teil des Spektrums.

Die Vermutung, dass das Einsetzen höherer Zahlen die Frequenzen von Spektrallinien im nicht-sichtbaren Bereich liefert, konnte später bestätigt werden.

Welche physikalische Bedeutung m zukommt, konnte jedoch nicht erklärt werden. Auch konnte man C nicht durch (andere) Naturkonstanten ausdrücken.

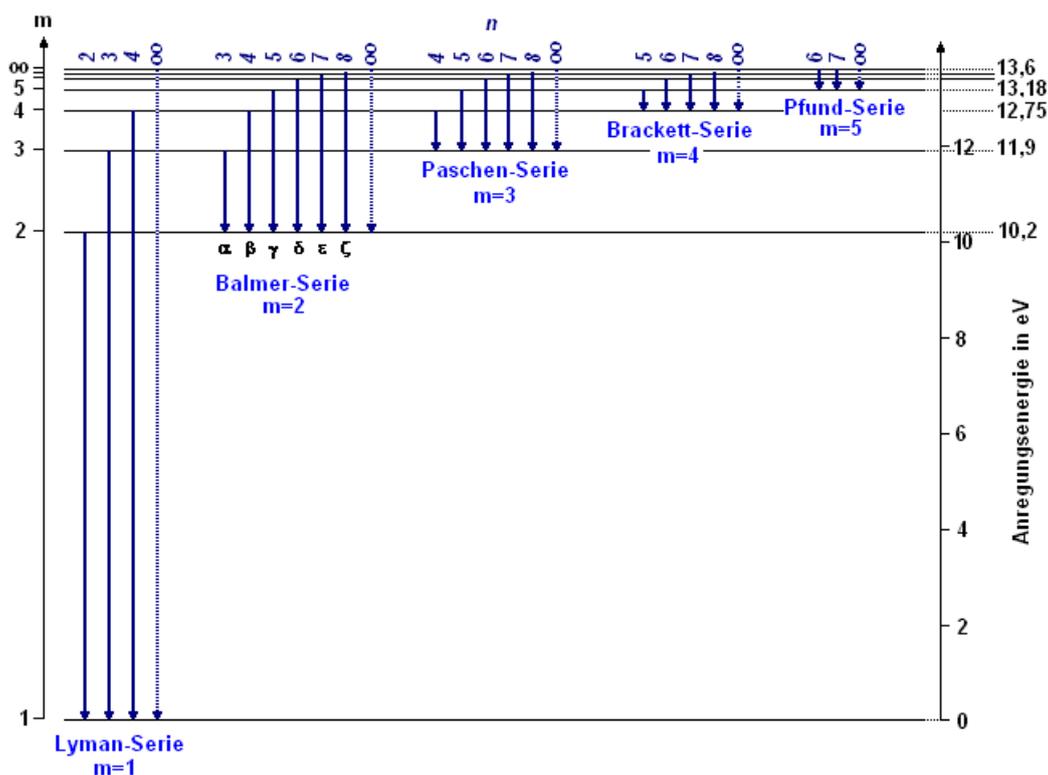
Modellierung nach Bohr (1913)

Bohm konnte diese Frage klären, indem er das Bild des sich um den Kern drehendes Elektrons nutzte. Demnach fielen Elektronen deshalb nicht auf den Kern, da die Fliehkraft die entgegengesetzte elektrische Kraft in der Summe aufhebt.

m gibt in Bohrs Modell die Schale an, auf der sich ein bestimmtes Elektron befindet.

Auch die Bedeutung von 2^2 in der Balmer-Formel konnte erklärt werden: Sie gibt die Schale an, auf der sich ein Wasserstoffelektron vor der Anregung befindet. Damit konnten auch die verschiedenen anderen Serien, wie die Lyman- (Ursprungsschale 1) oder Paschen-Serie (Ursprungsschale 3), verallgemeinert werden.

Wikipedia hat dazu folgendes Diagramm:



(Benötigte Zeit: 51 min)