

Aufgabe:

- a) Skizzieren und beschreiben Sie den Versuchsaufbau (Linienspektrum der Quecksilberhochdrucklampe sowie Interferenz am Glimmerblatt) sowie die

Versuchsdurchführung. Leiten Sie die Formel $\lambda = \frac{a_n g}{n \sqrt{e^2 + a_n^2}}$ zur Bestimmung der

Wellenlängen von Quecksilber her.

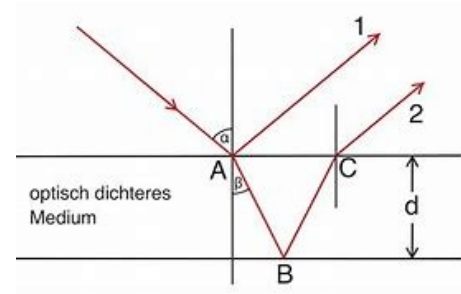
(g: Gitterkonstante, e: Entfernung Gitter-Schirm, a_n : Abstand n. Maximum zum 0. Maximum).

Bestimmen Sie aus den Messwerten die Wellenlängen der beiden gelben Hg-Linien. Wie kommt es zur Aussendung eines Linienspektrums?

Wie viele Spalte des Gitters müssen mindestens beleuchtet sein, um die beiden Hg-Linien zu trennen ($\frac{\lambda}{\Delta\lambda} \leq N$, N: Anzahl der beleuchteten Spalte)?

Benutzt man ein weißes Hemd, stellt man fest, dass sich eine blaue Linie 3. Ordnung mit der gelben Linie in 2. Ordnung überlagert. Bestimmen Sie die Wellenlänge dieser blauen Linie.

- b) Erklären Sie qualitativ anhand der Zeichnung die Interferenzerscheinung am Glimmerblatt. Die genaue Analyse ergibt für Helligkeit den Gangunterschied $m\lambda = 2d n \cos\beta + 0,5\lambda$ (Dicke des Glimmerblatts $d = 0,1 \text{ mm}$, Brechungsindex $n = 1,5$, Brechungswinkel β).



Wie kommt es zu dem Summanden $0,5\lambda$?

Die Bestrahlung des Glimmerblattes mit einer Glühlampe ergibt keine Interferenzringe. Erklären Sie dieses Phänomen.

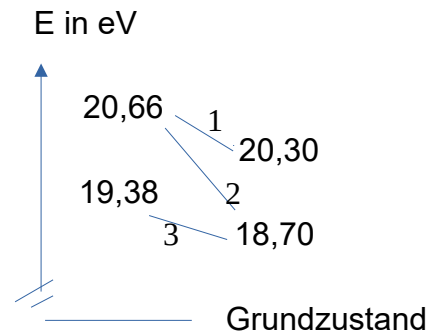
- c) Die Quecksilberhochdrucklampe wird nun durch eine Quecksilberhöchstdrucklampe ersetzt und der Versuch erneut durchgeführt. Teilen Sie genau Ihre Beobachtungen mit. Wie kommt es zu den Erscheinungen beim Linienspektrum sowie am Glimmerblatt? Schätzen Sie aus den Beobachtungen des Linienspektrums die Impulsunschärfe $\Delta p = h(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2})$ ab. Aus den Beobachtungen am Glimmerblatt lässt sich die Ortsunschärfe (Näherung: senkrechter Lichteinfall) abschätzen. Bestätigen Sie damit die Heisenbergsche Unschärferelation.
- d) Eine weitere Lichtquelle ist der Laser. Bei einem He-Ne-Laser werden Helium- und Neon-Atome in einem Gasentladungsröhr angeregt. Dieses ist zwischen zwei Spiegeln im Abstand $L = 500 \text{ mm}$ angeordnet, so dass sich stehende Lichtwellen ausbilden können.

Grundlage der Lasertechnik ist die „stimulierte Emission“. Erläutern Sie diesen Begriff. Begründen Sie, dass im Laserlicht nur diskrete Frequenzen auftreten können.

Berechnen Sie den kleinstmöglichen Frequenzunterschied Δf .

[Ergebnis: $\Delta f = 300 \text{ MHz}$]

Das Laserlicht wird von den Neon-Atomen emittiert. Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Energieniveauschema von Neon. Berechnen Sie die zu den drei eingezeichneten Übergängen gehörenden Wellenlängen und geben Sie den jeweiligen Spektralbereich an. Im Folgenden soll nur der Übergang „2“ betrachtet werden. Die dabei emittierten Photonen haben allerdings nicht alle exakt die gleiche Frequenz, da die beteiligten Energieniveaus mit Unschärfen behaftet sind.



Im Experiment stellt man fest, dass insgesamt sechs benachbarte Frequenzen im emittierten Laserlicht enthalten sind. Schätzen Sie die Energieunschärfe der beiden am Übergang „2“ beteiligten Ne-Energieniveaus ab.