

**1. Spektroskopie am Wasserstoffatom:** Ein hochpräzises **Gitterspektroskop** kann die Linie des **162.** und des **163.** Überganges der **Balmer-Serie** gerade noch auflösen.

- a) Wie groß ist das **Auflösungsvermögen**  $\Delta\lambda/\lambda$  des Spektroskops? (*Lösung:*  $\Delta\lambda/\lambda = 1,87 \cdot 10^{-6}$ )
- b) Wie groß sind Wellenlänge und Frequenz der beiden Übergänge?  
( $\lambda_{162} = 730,2490$  nm,  $\lambda_{163} = 730,2476$  nm)
- c) Wie groß ist Energiedifferenz der Übergänge und welcher Temperatur entspricht das?  
(*Lösung:*  $T = 36,8$  mK)

**2. Spektroskopische Auflösung:** Eine Spektrallinie mit einer **Wellenlänge von  $\lambda = 655$  nm** spalte in einem äußeren Feld um  $\Delta\lambda = 0.03$  nm auf. Diese Aufspaltung soll mittels zweier Spektrometer gemessen werden:

- a) Mit einem **Gitterspektrographen**. Wie groß muß das **spektrale Auflösungsvermögen** des Gerätes sein? Wie viele **Gitterstriche** müssen mindestens beleuchtet werden, wenn in der **zweiten Beugungsordnung** gemessen werden soll? (*Lösung:*  $N > ca. 8960$  Linien)
- b) Wie groß muß die **Reflektivität  $R$**  der Reflektorschichten eines **Fabry-Perot-Interferometers** (Plattenabstand:  $d = 1$  cm, **Brechungsindex  $n = 1$** ) mindestens sein, um diese Aufspaltung zu beobachten? (*Lösung:*  $R > 5\%$ )

*Hinweis:* Für die spektrale Auflösung charakteristischen Kenngrößen für den Gitterspektrographen und das Fabry-Perot-Interferometer sind aus der Literatur (z. B.: Demtröder) zu ermitteln.

**3. Sättigungsspektroskopie:** Ein **angeregter Zustand** in Neongas habe eine **Lebensdauer von  $\tau = 3 \cdot 10^{-7}$  s**. Die Übergangswellenlänge betrage  $\lambda_0 = 633$  nm. Das Gas habe eine Temperatur von  $T = 25^\circ\text{C}$ . Um welchen **Faktor  $Q$**  können Sie die spektrale Auflösung steigern, wenn Sie an diesem Gas **Sättigungsspektroskopie** betreiben. (*Lösung:*  $Q \cong 2500$ )

**4. Ramanspektroskopie am Wasserstoffmolekül:** Um den **1. Vibrationszustand** des Wasserstoffmoleküles anzuregen ist eine Energie von  $E_V = 0,55$  eV nötig. Für die Anregung eines **Rotationszustandes** sind  $E_R = 77,08$  meV vonnöten. Eine Zelle mit **H<sub>2</sub>-Gas** werde mit einem Laser der Wellenlänge vom  $\lambda = 488$  nm bestrahlt:

- a) Um **wie viele nm** ist die zum **Vibrationszustand** gehörige **Raman-Linie** gegenüber der **Rayleigh Linie** verschoben? (*Lösung:*  $\Delta\lambda = 134.7$ )
- b) Welche **Auflösung  $R$**  muß ein Spektrometer haben, um die **Raman-Linie des Rotationsüberganges** von der Rayleigh-Linie zu trennen? (*Lösung:*  $R = 32$ )