Aufgabe 46 (mündlich): Spektralanalyse (6 Punkte)

Im vorherigen Übungsblatt wurden die Feinstruktur- und Hyperfeinstrukturaufspaltungen des Balmer-α Übergangs $2s\ ^2S_{1/2} \rightarrow 3p\ ^2P_{3/2}$ berechnet. Es wurden spektrale Aufspaltungen von $\Delta\nu = 4,5\,\mathrm{GHz}$ (Feinstruktur) und $\Delta\nu = 193\,\mathrm{MHz}$ (Hyperfeinstruktur) gefunden.

a) Wenn Sie nur die Feinstrukturkomponenten mit einem Gittermonochromator spektral auflösen wollen, wie viele Linien eines Gitters müssen beleuchtet sein, damit diese spektrale Auflösung erreicht werden kann?
Wenn Sie ein typisches Gitter mit einer Strichzahl von 1200 (1800) Linien/mm einsetzen, in welcher Gitterordnung müssen Sie mindestens arbeiten?
Welche Brennweite muss der Fokussierspiegel mindestens haben, damit ein beugungsbegrenztes Bild des Spaltes ($d = 10\,\mu\mathrm{m}$) auf dem Gitter erzeugt wird?
Handelsübliche Spektrometer sind typischerweise mit $0,5\,\mathrm{m}$ und mit $1\,\mathrm{m}$ Brennweite erhältlich. Welchen Einfluß hat das auf die Auswahl des Gitters und die Beugungsordnung, mit der Sie arbeiten können?

b) Wenn Sie ein Fabry-Perot Interferometer mit einem Plattenabstand von $d = 1\,\mathrm{cm}$ und einem Reflexionsvermögen der Spiegel von $R = 98\%$ einsetzen, lässt sich dann auch die Hyperfeinfeinstruktur der Zeeman-Linien auflösen?
Wie kann man die Zentralwellenlänge des Fabry-Perot-Interferometers über die Hyperfeinstruktur verstimmen, um ein Spektrum aufzunehmen?