



**Übungen zur Vorlesung
Experimentalphysik 3 (Wellen und Teilchen)
Wintersemester 2003/2004
Blatt 9; Besprechung in den Übungen der 51. KW**

Aufgabe 35: Fabry-Pérot-Interferometer

Mit einem Fabry-Pérot-Interferometer mit einem Spiegelabstand von 10,0000 mm (zwischen den Spiegeln sei Luft mit der Brechzahl $n = 1$) und einem Reflexionsvermögen der Spiegel von 92% sollen die Natrium-D-Linien einer Natriumdampfampe analysiert werden. Durch eine minimale Vergrößerung des Spiegelabstandes wird das Spektrometer so justiert, daß die Natrium-D₁-Linie ($\lambda_1 = 589,5930$ nm) im Beobachtungszentrum maximal transmittiert wird.

- a) Um welchen Winkel α müsste das Interferometer minimal verkippt werden, wenn die Natrium-D₂-Linie ($\lambda_2 = 588,9963$ nm) im Beobachtungszentrum maximal transmittiert werden soll?
- b) Die Natrium-D-Linien sind durch die Hyperfeinstruktur weiter aufgespalten. Würde man mit diesem Spektrometer zwei Linien des D₁-Übergangs mit einer Frequenzdifferenz von 1800 MHz auflösen?

Aufgabe 36: Sonnenstrahlung

- a) Schätzen Sie die Oberflächentemperatur der Sonne mit Hilfe der folgenden Informationen ab:
 - Der Durchmesser der Sonne beträgt $D_s = 1,4 \cdot 10^9$ m.
 - Der mittlere Abstand der Erde von der Sonne beträgt $d = 1,5 \cdot 10^{11}$ m.
 - Die (über alle Frequenzen integrierte) von der Sonne abgestrahlte Leistung wird auf der Erdbahn außerhalb der Erdatmosphäre mit 1400 W/m^2 gemessen.
 - Nehmen Sie an, die Sonne sei ein schwarzer Körper.
- b) Welche mittlere Temperatur stellt sich ein, wenn man annimmt, dass die Erde sich wie ein schwarzer Körper verhält und die von der Sonne eingestrahelte Leistung gleich der von der Erde abgegebenen Leistung ist? (Der Erdradius beträgt 6378 km.)

Aufgabe 37: Sonne und Plancksches Strahlungsgesetz

Schätzen Sie ab, welcher Bruchteil der Strahlungsleistung der Sonne auf den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts (zwischen 400 nm und 750 nm) entfällt. Die Sonne soll dazu als schwarzer Körper betrachtet werden.

An Stelle einer Integration reicht auch die Berechnung der spektralen Energiestromdichte $s(\lambda, T)$ in Intervallen $d\lambda = 50$ nm für den betreffenden Wellenlängenbereich. Dann summieren Sie diese zu $\Delta s(T)$ im sichtbaren Bereich und vergleichen die sich ergebende Intensität (= Energiestromdichte = Emissionsvermögen) $\Delta e_s(T) = \pi \cdot \Delta s(T)$ mit dem Gesamtemissionsvermögen $e_s(T)$ nach Stefan-Boltzmann.

Aufgabe 38: Solarkraftwerke

Wie groß muss die Fläche der Solarkonverter sein, um in einer Wüstengegend ein konventionelles Kraftwerk mit der elektrischen Leistung von 1000 MW zu ersetzen?
(Wirkungsgrad der Solaranlage 30%, mittlere Intensität der Sonneneinstrahlung auf eine ihr senkrecht zugewandte Fläche 640 W/m^2)