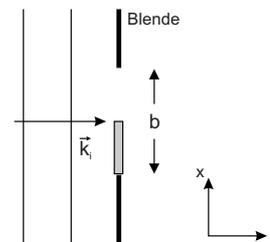


ÜBUNGSAUFGABEN (X)

(Besprechung am Donnerstag, 10.01.2013)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Eine metallische Blende in der x - y -Ebene wird durch eine von links einfallende ebene monochromatische Welle mit Wellenvektor $\vec{k}_i = 2\pi/\lambda$ senkrecht beleuchtet. Ein einzelner Spalt der Breite b in der Blende habe die Transmission $|T|=1$, jedoch bewirkt eine Phasenplatte der Breite $b/2$ innerhalb des Spaltes eine Phasenverschiebung von 180° (vgl. Skizze). Berechnen Sie für die Anordnung das Beugungsmuster in Fraunhofer-Näherung. Skizzieren Sie das Beugungsbild als Funktion von $k_x b$ im Intervall $[-12\pi \dots 12\pi]$.



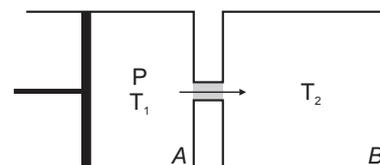
Aufgabe 2: (4 Punkte)

Mittels einer Laufzeitmessung von Licht kann heutzutage die Entfernung Erde-Mond mit einer Genauigkeit von bis zu 5 mm vermessen werden. Dazu werden von der Erde Laserpulse der Wellenlänge $\lambda = 532 \text{ nm}$ durch ein Teleskop zum Mond gestrahlt, die von bei Mondlandungen hinterlassenen Retroreflektoren wieder Richtung Erde reflektiert werden. Die vom Teleskop aufgefangenen Reflexintensität I_{Det} ist jedoch schon allein aufgrund der Beugung von hinlaufendem und reflektiertem Strahl sehr schwach. Bestimmen Sie zu deren Berechnung zunächst den Durchmesser des Laserstrahls, wenn er auf die Mondoberfläche trifft. Gehen Sie dazu aus von einem aus dem Teleskop austretenden parallelen Strahlbündel mit gaußförmigem Intensitätsprofil $I(r) = I_0 \exp(-r^2/w_0^2)$ und Radius $w_0 = 0.5 \text{ m}$. Der Retroreflektor habe mit $A = \pi w_0^2$ etwa die gleiche Fläche wie die Teleskopöffnung. Wie groß ist dann das Verhältnis $v = I_{\text{Det}}/I_0$?

Hinweis: Nehmen Sie Einfachheit halber an, dass der reflektierte Strahl ebenfalls ein gaußsches Profil mit Radius w_0 hat.

Aufgabe 3: (3 Punkte)

Aus einem wärmeisolierten Reservoir A fließe ein ideales Gas mit Adiabatenexponent $\kappa = 1.4$ und Temperatur $T_1 = 20^\circ\text{C}$ durch eine Drossel in einen anfangs leeren wärmeisolierten Behälter B , dabei wird der Druck P in A konstant gehalten. Bestimmen Sie die Temperatur T_2 des Gases in B .



Aufgabe 4: (4 Punkte)

Für die Silvesterfeier stellen Sie 10 Flaschen Sekt (à 0.7 L; Temperatur 20°C) in Ihren Kühlschrank. Das Kühlaggregat gebe innerhalb einer Stunde die überschüssige thermische Energie des Sekts an die Umgebung ab ($T_H = 20^\circ\text{C}$). Mit welcher mittleren Leistung P muss das Aggregat mindestens betrieben werden, wenn die Wärmekapazität des Sekts pro Liter $C_L = 4.2 \text{ kJ/L K}$ beträgt und der Kühlschrank während des Kühlprozesses eine konstante Innentemperatur von $T_K = 5^\circ\text{C}$ behält? Betrachten Sie zur Berechnung das Kühlaggregat als ideale Carnot-Maschine, welche Wärme aus dem Inneren des Kühlschranks durch zugeführte Arbeit an die Umgebung abgibt.