

ÜBUNGSAUFGABEN (VIII)

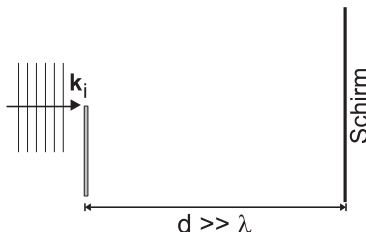
(Besprechung am Donnerstag, dem 17.12.2009)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Drei parallele Spalte (Abstände a) in einer ansonsten undurchsichtigen Blende werden unter senkrechtem Einfall von einer ebenen Lichtwelle mit Wellenvektor $\vec{k}$ beleuchtet. Die Breite b der Spalte sei so bemessen, dass ihre Transmission durch eine Deltafunktion genähert werden kann. Berechnen Sie für diese Anordnung die Beugungsintensität in Fraunhofer-Näherung als Funktion des Winkels. Bestimmen Sie die Minima und Maxima und zeichnen Sie das Beugungsbild. Wie ändert sich das Beugungsmuster, wenn die Phase des Lichts im zentralen Spalt durch eine Phasenplatte um 180° verzögert wird?

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Eine ebene Lichtwelle treffe auf die Kante eines undurchsichtigen Materials (siehe Skizze). Kann man das Beugungsbild im Rahmen der Fraunhoferbeugung bestimmen? Begründen Sie Ihre Antwort.



Aufgabe 3: (4 Punkte)

Berechnen Sie die maximale Arbeit, die einem glühenden Eisenblock ($m = 1000 \text{ kg}$, $T_1 = 1500^\circ\text{C}$) entnommen werden kann, wenn als Wärmereservoir ein See der Temperatur $T_0 = 15^\circ\text{C}$ zur Verfügung steht. Die spezifische Wärmekapazität von Eisen ($c = 0.45 \text{ J/gK}$) sowie das Volumen des Blocks sollen zur Vereinfachung als unabhängig von der Temperatur angenommen werden. Bestimmen Sie den effektiven Wirkungsgrad und bilanzieren Sie die Entropieänderungen von Eisenblock und See. Wieviel Arbeit muss mindestens aufgewendet werden, um den Eisenblock bei gleichen Bedingungen wieder auf seine ursprüngliche Temperatur zu erhitzen?

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Das Kühlaggregat eines Kühlschranks mit 150 l Volumen nimmt eine elektrische Leistung von 150 W auf. Der Kühlschrank wird zur Hälfte mit 25°C warmen Lebensmitteln gefüllt, die im Wesentlichen aus Wasser bestehen. Wieviel Wärme muss den Lebensmitteln entzogen werden, damit eine Solltemperatur von 5°C erreicht wird? Der Kühlschrank benötigt zur Abkühlung 2 h . Wie lange würde dagegen die Erwärmung der Lebensmittel von 5°C auf 25°C mit 150 W Wärmeleistung benötigen? Erklären Sie den Unterschied in den Zeiten qualitativ indem Sie den Kühlprozess mit Hilfe einer Carnot-Maschine beschreiben und dessen Nutzeffekt ($\hat{=}$ entzogene Wärme/aufgewendete Arbeit) berechnen.