Prof. Dr. M. Wegener / Priv.-Doz. Dr. A. Naber
Übungen zur Physik III (Optik & Thermodynamik), WS 2010/11

ÜBUNGSAUFGABEN (IX)
(Besprechung am Donnerstag, dem 23.12.2010)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Gegeben sei die Funktion $f(x)$ mit

$$f(x) = \begin{cases} 1 & , \quad -L/2 \leq x \leq L/2 \\ 0 & , \quad \text{sonst} \end{cases}$$

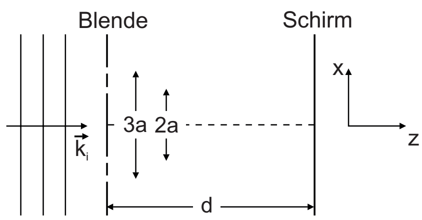
Berechnen Sie die Fouriertransformierte $\tilde{f}(k)$, also

$$\tilde{f}(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, e^{i\,k\,x}\, dx\,.$$

Skizzieren Sie $\tilde{f}(k)$ für zwei verschiedene Werte von L mit $L_2 = 2\,L_1$ und diskutieren Sie das Ergebnis.

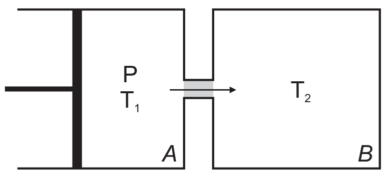
Aufgabe 2: (4 Punkte)

Eine metallische Blende wird durch eine von links einfallende ebene Welle mit Wellenvektor $\vec{k}_i$ senkrecht beleuchtet. Berechnen Sie für die gezeigte Spalt-Anordnung das Beugungsmuster in Fraunhofer-Näherung. Die Transmissionsfunktionen der einzelnen Spalte können durch Deltafunktionen approximiert werden. Skizzieren Sie das Beugungsbild als Funktion von $k_x\, a$ im Interval $[-4\pi \ldots 4\pi]$(k_x ist die x-Komponente des Wellenvektors der gebeugten Welle). Wie ändert sich das Beugungsbild, wenn das transmittierte Licht der beiden äußeren Spalte durch Phasenplatten um 180° verzögert wird?



Aufgabe 3: (4 Punkte)

Aus einem wärmeisolierten Reservoir A fließe ein ideales Gas mit Adiabatenexponent $\kappa = 1.4$ und Temperatur $T_1 = 20°$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)

Die innere Energie $U(T, V)$ eines realen Gases ist im Gegensatz zu der eines idealen Gases auch abhängig vom Volumen V (vgl. Vorlesung).

a) Benutzen Sie $U(T, V)$ sowie die van-der-Waals Zustandsgleichung, um die Entropie $S(T, V)$ eines realen Gases aus $dU = T\,dS - P\,dV$ abzuleiten.

b) Das reale Gas werde expandiert, indem unter thermischer Isolation sein ursprüngliches Volumen durch Öffnen eines Ventils zu einem leeren Gefäß vergrößert wird (vgl. Vorlesung, irreversible adiabatische Expansion idealer Gase). Zeigen Sie, dass diese Expansion bei realen Gasen immer zu einer Temperatursenkung ΔT führt. Berechnen Sie ΔT für ein Mol N_2 ($a = 0.14\,\mathrm{Pa\,m^6/mol^2}$) und $\Delta V/V = 1$ für die Ausgangsbedingungen $T = 293\,\mathrm{K}$ und $V = 24\,\mathrm{dm^3}$.