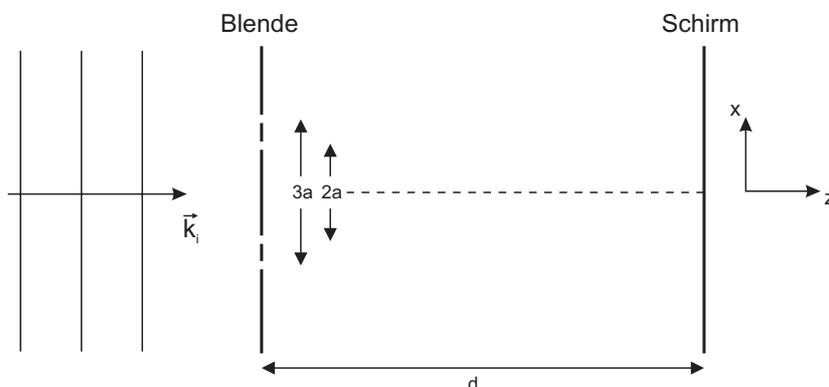


ÜBUNGSAUFGABEN (XIII) – ÜBUNGSKLAUSUR
 (Besprechung am Donnerstag, dem 4.2.2010)

Aufgabe 1:

Eine Blende wird durch eine von links einfallende ebene Welle mit Wellenvektor \vec{k}_i beleuchtet. Berechnen Sie für die gezeigte Spalt-Anordnung das Beugungsmuster in Fraunhofer-Näherung ($d \gg a$). Die Transmissionsfunktionen der einzelnen Spalte vernachlässigbarer Breite sollen durch Deltafunktionen approximiert werden. Skizzieren Sie anschließend das Beugungsbild als Funktion von $k_x a$, worin k_x die x -Komponente des Wellenvektors der gebeugten Welle ist.

Hinweis: $\cos(2\alpha) + \cos(2\beta) = 2 \cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)$



Aufgabe 2:

Eine ebene elektromagnetische Welle mit $E_i = E_0 e^{i(k_0 x - \omega t)}$, $k_0 = 2\pi/\lambda$, und Wellenlänge λ im optischen Spektralbereich propagiert im Vakuum in x -Richtung und trifft bei $x = 0$ senkrecht auf die erste Grenzfläche einer planparallelen Glasscheibe mit Dicke d und Brechungsindex n . Leiten Sie einen genäherten Ausdruck für den Intensitäts-Reflexionskoeffizienten R als Funktion der gegebenen Größen ab, indem Sie nur die beiden intensivsten Teilstrahlen berücksichtigen. Vernachlässigen Sie dazu die Vielfachreflexionen in der Glasscheibe sowie die Verluste durch Reflexion aller transmittierten Strahlen an der ersten Grenzfläche. Für welche d (in Einheiten von λ) wird R maximal? Geben Sie schließlich den Intensitäts-Reflexionskoeffizienten R für den Fall endlicher Kohärenzlänge L der Welle und $d \gg L$ an (mit Begründung!).

Aufgabe 3:

Eine periodisch arbeitende Wärmekraftmaschine wird oft durch einen idealisierten Carnotschen Kreisprozess mit vier reversiblen Prozessschritten beschrieben, von denen zwei isotherm (bei T_H und T_K) und zwei isentrop (bei S_0 und S_1) durchgeführt werden. Im Folgenden betrachten wir als Arbeitsgas 1 Mol eines einatomigen idealen Gases.

- a) Wie lauten allgemeine Zustandsgleichung, Adiabaten Gleichung bei reversibler Prozessführung sowie innere Energie U und Entropie S des Arbeitsgases als Funktion von Temperatur T , Druck P und Volumen V ? (ohne Ableitung)

- b) Skizzieren Sie den Carnot-Prozess sowohl in einem T - S -Diagramm als auch in einem P - V -Diagramm und nummerieren Sie in beiden Diagrammen die Zwischenzustände von 1 bis 4. Beginnen Sie dabei im komprimierten Zustand (P_1, V_1) hoher Temperatur T_H .
- c) Bestimmen Sie für jeden Prozessschritt die Änderungen von innerer Energie ΔU und Entropie ΔS sowie die am Gas geleistete Arbeit W und die zugeführte Wärme Q als Funktion der gegebenen Zustandsgrößen.
- d) Zeigen Sie explizit durch Summenbildung, dass sich die Änderungen ΔU und ΔS der einzelnen Prozessschritte für einen Zyklus zu Null addieren.