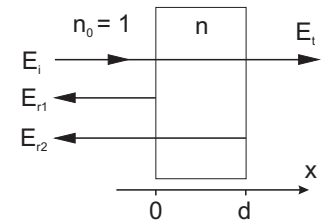


## ÜBUNGSAUFGABEN (V)

(Besprechung Donnerstag, 21.11.2019)

### Aufgabe 1: (4 Punkte)

Wie ändert sich die Reflexion an einem dünnen Glasplättchen, wenn deren Dicke  $d$  immer kleiner gewählt wird? Dazu betrachten wir ein Plättchen mit Brechungsindex  $n = 1.5$ , dass unter senkrechtem Einfall mit Licht der Vakuumwellenlänge  $\lambda_0$  bestrahlt. Zur näherungsweisen Berechnung der Reflexion als Funktion von  $d$  betrachten wir nur die beiden Teilstrahlen  $E_{r1}$  und  $E_{r2}$  (keine Vielfachreflexionen; vgl. Abbildung) und nehmen einfachheitshalber an, dass diese bei ihrer Überlagerung außerhalb des Plättchens bei  $x = 0$  gleiche Amplituden haben. Zeigen Sie, dass die Reflexionsintensität  $I_r$  proportional ist zu  $\sin^2(2\pi nd/\lambda_0)$ . Wie groß ist dann  $I_r$  und der Phasensprung der reflektierten Welle für  $d \ll \lambda$ ?



### Aufgabe 2: (5 Punkte)

Entwerfen Sie ein Fabry-Perot Interferometer bestehend aus Glas mit Brechungsindex  $n = 1.5$  und verspiegelten planparallelen Seitenflächen mit Abstand  $d$ . Bei senkrechtem Einfall des Lichts soll das Interferometer zur Detektion einer Spektrallinie bei  $\lambda_1 = 499 \text{ nm}$  eine ideale Transmission von  $T = 1$  aufweisen. Nach *monotonem Abfall* der Transmission bis zur Wellenlänge  $\lambda_2 = 500 \text{ nm}$  soll dort dann  $T \leq 0.01$  gelten. Wie müssen dazu der Reflexionskoeffizient  $R$  der Spiegel, der Finesse-Faktor  $F$  und die Dicke  $d$  gewählt werden?

*Hinweis:* Beachten Sie, dass die Gleichung  $\sin \varphi = 0$  für alle  $m \in \mathbb{N}$  mit  $\varphi = m\pi$  erfüllt werden kann. Wählen Sie die Ordnung  $m$  derart, dass der Abstand  $d$  möglichst groß wird.

### Aufgabe 3: (4 Punkte)

Die mittlere quadratische Geschwindigkeit  $\overline{v^2}$  der Teilchen eines idealen Gases lässt sich sowohl mit Hilfe des Gleichverteilungssatzes als auch mittels der Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilung  $f(v)$  bestimmen. Zeigen Sie, dass beide Wege zu demselben Ergebnis führen. Berechnen Sie zudem die am häufigsten vorkommende (wahrscheinlichste) Geschwindigkeit  $\hat{v}$  eines Teilchens mittels des Maximums von  $f(v)$ .

*Hinweis:* Die auftretenden Integrale können Sie nachschlagen.

### Aufgabe 4: (3 Punkte)

In der Vorlesung wurde die Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen für ein ideales Gas in drei Dimensionen bestimmt (Maxwellverteilung). Leiten Sie auf analoge Weise die entsprechende Maxwellverteilung für ein ideales Gas in einem zweidimensionalen Raum ab.