

ÜBUNGSAUFGABEN (VI)

(Besprechung Donnerstag, 1.12.16)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Für den planaren, symmetrischen Wellenleiter wurde in der Vorlesung eine Bedingung für die möglichen symmetrischen und antisymmetrischen Moden bei TE-Polarisation hergeleitet, deren Lösungen graphisch durch die Schnittpunkte einer Schar von Tangensfunktionen mit einer Wurzelfunktion veranschaulicht wurde. Wie muss der Graph der Wurzelfunktion verlaufen, damit der Wellenleiter nur noch eine einzige Mode führen kann? Leiten Sie aus der Antwort ein Kriterium für die Schichtdicke d in Abhängigkeit von den Brechzahlen n_H und n_L sowie der Wellenlänge des Lichts her. Wie groß ist für diese Grundmode dann die maximal mögliche Frequenz bei gegebener Dicke („cut-off“-Frequenz)?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Betrachten Sie eine typische Glasfaser ($n_{\text{Kern}} = 1.4616$ und $n_{\text{Mantel}} = 1.4571$, siehe Skizze), die als Wellenleiter für Licht eingesetzt wird. Unter welchem maximalen Winkel zur Symmetrieachse darf Licht einfallen, damit es an eine geführte Mode ankoppeln kann? Betrachten Sie dazu den Grenzwinkel der Totalreflexion in der Glasfaser.



Aufgabe 3: (4 Punkte)

In der Vorlesung wurde für ein Fabry-Perot-Interferometer das transmittierte elektrische Feld E_t hergeleitet. Berechnen Sie auf analoge Weise das reflektierte Feld E_r . Zeigen Sie, dass die Phasendifferenz von E_r zu dem transmittierten Feld E_{t2} am Ort des zweiten Spiegels immer ± 90 beträgt, unabhängig von den Parametern des Interferometers.

Hinweise: Die Phasen der Felder E_t und E_r beziehen sich auf den Ort des ersten Spiegels. E_{t2} ist daher gegeben durch $E_{t2} = E_t \cdot \exp(i\delta/2)$. Betrachten Sie zur Bestimmung der Phasendifferenz das Verhältnis E_r/E_{t2} .

Aufgabe 4: (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.