

ÜBUNGSAUFGABEN (II)

(Besprechung am Donnerstag, dem 13.11.2008)

OPTIK

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Betrachten Sie eine ebene elektromagnetische Welle mit Intensität $I = 10^4 \text{ W/m}^2$, die aus dem Vakuum senkrecht auf einen Glashalbraum ($\epsilon = 2,25$, $\mu = 1$) trifft. Eine Reflexion an der Grenzfläche wird durch eine geeignete Antireflexbeschichtung unterdrückt. Im Vakuum wird das elektrische Feld beschrieben durch $E(x, t) = E_0 \cos(kx - \omega t)$ und das B -Feld durch $B(x, t) = B_0 \cos(kx - \omega t)$. Berechnen Sie zunächst E_0 und B_0 im Vakuum. Wie groß sind E_0^{Glas} und B_0^{Glas} im Glas? Wie ändern sich die mit dem elektrischen und magnetischen Feld verbundenen Energiedichten?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Für die Lorentz-Oszillatoren wurde in der Vorlesung die dielektrische Funktion $\epsilon(\omega)$ und die Brechzahl $n(\omega) = \sqrt{\epsilon(\omega)}$ hergeleitet. Leiten Sie damit die Beziehung $k(\omega)$ ab, die die Propagation von Licht in Medien beschreibt. Skizzieren und diskutieren Sie die Beziehung $\omega(k)$ (!), die unter dem Namen *Polariton-Dispersionsrelation* bekannt ist.

THERMODYNAMIK

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Beim Marmeladeeinkochen haben Sie im Eifer des Gefechts übersehen, dass Sie für das letzte Glas keinen Deckel mehr übrig haben. Stattdessen verwenden Sie einen luftdicht abschließenden Gummistopfen, den Sie zufällig zur Hand haben (siehe Skizze). Beim Abkühlen der Marmelade von 90° C auf Raumtemperatur (20° C) wird der Gummistopfen ins Glas gezogen. Am nächsten Tag möchten Sie ihn durch einen richtigen Deckel ersetzen. Wieviel Arbeit müssen Sie verrichten, um den Gummistopfen aus dem Glas zu ziehen? Drücken Sie die Größen im Integranden durch thermodynamische Zustandsgrößen aus. Welche Beziehung erhalten Sie? (Hinweise: Das eingeschlossene Gas soll als ideal betrachtet werden. Nehmen Sie zudem die Marmelade als inkompressibel an (die Sorte spielt keine Rolle), $h = 15 \text{ cm}$, $d = 7 \text{ cm}$, Füllhöhe der Marmelade: 8 cm , Dicke des Gummistopfens: $0,5 \text{ cm}$).

