

INSTITUT FÜR FESTKÖRPERTHEORIE UND -OPTIK
 FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA
Übungen zur Vorlesung Grundkonzepte der Optik, SS 2008
Übungsserie 5

1.) Gegeben sei ein fiktives Material (Metamaterial), das durch folgenden Permittivität $\varepsilon(\omega)$ und Permeabilität $\mu(\omega)$ beschrieben sei:

$$\varepsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} \quad \text{und} \quad \mu(\omega) = 1 + \frac{F}{\omega_0^2 - \omega^2}$$

mit $\omega_p = 1.5\omega_0$ und $F = 3\omega_0^2$. Die singulären Imaginärteile können vernachlässigt werden. Stellen sie beide grafisch dar und diskutieren sie die Normalmoden in den verschiedenen Frequenzbereichen hinsichtlich Betrag und Richtung des Wellenzahlvektor.

2.) Bestimmen sie das Ortsfrequenzspektrum eines Gaußförmigen Strahls der Form

$$u_0(x, y) = A \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{W^2}\right).$$

Wie viele Wellenlängen darf der Strahl höchstens schmal sein, dass noch 90% seiner Feldenergie in Luft ($n = 1$) übertragen werden?

3.) Das Feld hinter einem einem Gitter hat die Form

$$u_0(x, y) = A \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi}{G}x\right) \right].$$

- (a) Bestimmen sie das Ortsfrequenzspektrum der Feldverteilung.
- (b) Ab welcher Größe der Gitterperiode G im Verhältnis zur Wellenlänge λ breiten sich sämtliche Fourierkomponenten der Feldstruktur in Luft ($n = 1$) frei aus?
- (c) Wie sieht die Feldstruktur für große z bei sehr kleinen Gitterperioden ($G \ll \lambda$) aus?
- (d) Bestimmen sie die Feldverteilung $u(x, y, z)$ im Halbraum $z > 0$.

Abgabetermin: Mittwoch, 21.05.2008, vor der Vorlesung