Laserphysik

WS 2018/19 **2. Übung** **06.11.18**

Aufgabe 1

Wir betrachten die Maxwell-Gleichungen in der sogenannten Näherung ebener Wellen im Vakuum. Das bedeutet, dass alle Feldkomponenten Translationssymmetie bezüglich der Raumrichtungen x und y besitzen, also z.B. $E_x(x+a, y+b, z, t) = E_x(x, y, z, t)$ für beliebige, reelle a und b.

a) Formulieren Sie die Maxwell-Gleichungen in dieser Näherung.

b) Zum Zeitpunkt $t = 0$ sind im Vakuum in einem Raumgebiet von $z = -1$ bis $z = 1$ nur die elektrische Feldkomponente $E_x(z, t = 0) = f(z)$ und die Magnetfeldkomponente $B_y(z, t = 0) = g(z)$ durch zwei beliebige Funktionen $f(z)$ und $g(z)$ vorgegeben. Für $|z| > 1$ sind $f(z)$ und $g(z)$ gleich Null. Berechnen Sie alle Feldkomponenten des elektromagnetischen Feldes für Zeiten $t > 0$.

Aufgabe 2

Gegeben sei ein Fabry-Perot Interferometer, das der Einfachheit halber dargestellt sei als ein planparalleles Volumen der Dicke d, das durch zwei hochverspiegelte Schichten begrenzt wird. Das Interferometer ist evakuiert und wird von einem Lichtbündel variabler Wellenlänge durchstrahlt, das senkrecht auf die Spiegel einfällt. Das transmittierte Licht wird mit einer Linse ($f = 50$ cm) auf einen Schirm abgebildet.

a) Bei der Wellenlänge $\lambda_1 = 590$ nm ist ein Helligkeitsmaximum in P zu sehen (P ist der Schnittpunkt zwischen der Strahlrichtung und Schirmebene). Vergrößert man die Wellenlänge langsam auf $\lambda_2 = 595$ nm, beobachtet man in P 100 Hell-Dunkel-Durchgänge. Bei P sei wieder ein Helligkeitsmaximum zu sehen. Wie groß ist d?

b) Geben Sie die Durchmesser der ersten drei Ringe mit maximaler Intensität für λ_2 in der Brennebene der Linse an.

c) Zwischen den beiden Platten lässt man nun langsam ein Gas einströmen, bis Atmosphärendruck erreicht ist. Dabei beobachtet man bei der Wellenlänge $\lambda_2 = 595$ nm am Punkt P 10 Hell-Dunkel-Durchgänge. Bei P sei wieder ein Helligkeitsmaximum zu sehen. Wie groß ist der Brechungsindex des Gases?

d) Beantworten Sie qualitativ: Wie ändern sich die Durchmesser und die Breite der Ringe (größer, kleiner oder unverändert) wenn α) die Reflexion, β) die Dicke der Luftplatte verringert wird?