

Grundlagen der Optik SS 2008
Serie 06

Lichtausbreitung im Freiraum

Aufgabe 1): In paraxialer Näherung reproduziert sich eine beliebige eindimensionale periodische Struktur

$$u_0(x + d) = u_0(x)$$

bis auf einen konstanten Phasenfaktor, wenn die Ausbreitungslänge einem ganzzahligen Vielfachen der Talbotlänge L_T entspricht. Bestimmen Sie die Talbotlänge T_L als Funktion von Wellenlänge und Gitterperiode.

Hinweis: Entwickeln Sie $u_0(x)$ in eine Fourierreihe und nutzen Sie Fresnelausbreitung.

Aufgabe 2): Zeigen Sie, daß die paraxiale WG

$$\left[i \frac{\partial}{\partial z} + \Delta^{(2)} + \Delta n(x, y) k_0 \right] u = 0$$

für nichtabsorbierende Medien (Δn reell) energieerhaltend ist. Zeigen Sie dazu, daß $|u|^2$ nicht von z abhängt.

Aufgabe 3): Eine Lasermode habe im Punkt $z = 0$ die Form

$$u_0(x, y) = A_0 x e^{-\frac{x^2 + y^2}{w_0^2}}.$$

Welche Gestalt hat das Feld $u(x, y, z)$ an beliebigen Raumpunkten $z > 0$. Verwenden Sie die paraxiale Näherung!