

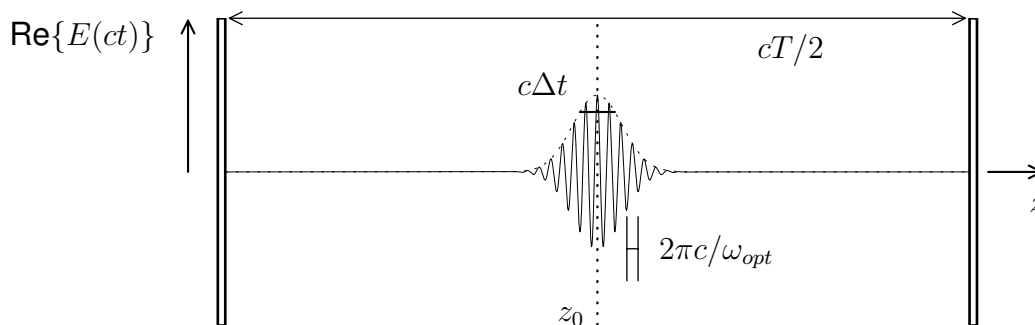
Aufgabe 1: Modenverteilung eines HeNe-Lasers

Ein HeNe-Laser besteht aus einem Helium-Neon-Gasgemisch bei $T = 500\text{ °C}$ als aktivem Medium sowie zwei Resonatorspiegeln im Abstand $L = 50\text{ cm}$ und sendet Licht einer Wellenlänge $\lambda = 633\text{ nm}$ aus.

- Geben Sie den Abstand der Eigenmoden $\Delta\nu$ des Resonators an. (Der Brechungsindex des HeNe-Gemisches betrage $n = 1$.)
- Bestimmen Sie die longitudinale Dopplerverbreiterung $\Delta\nu_D$ des von den Ne-Atomen ausgesendeten Lichtes bei der angegebenen Temperatur und Zentralfrequenz.
- Wieviele Moden des Resonators liegen innerhalb der Dopplerbreite? Vergleichen Sie diese Zahl mit dem Fall eines CO_2 -Lasers bei $\lambda = 10.6\text{ }\mu\text{m}$ und derselben Gastemperatur. Der Eigenmodenabstand des CO_2 -Lasers betrage $\Delta\nu = 150\text{ MHz}$.

Aufgabe 2: Gepulster Laser

Gegeben sei ein Laser mit Resonatorumlaufzeit T , der einen Zug identischer Lichtpulse erzeugt. Ein einzelner Puls bestehe aus einer Trägerfrequenz ω_{opt} mit gaußförmiger Einhüllender der Breite $\sigma = \Delta t$.



N sei die (durch Verluste bedingte) maximale Zahl der Umläufe im Resonator. Der Vereinfachung halber wird die Amplitude E_0 für alle Umläufe gleich groß angenommen. Das E -Feld in einer beliebigen Ebene ($z = z_0$) des Resonators ergibt sich also zu

$$E(t, z_0) \equiv E(t) = \sum_{n=0}^{N-1} E_0 \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{t - nT}{\Delta t}\right)^2\right\} \exp\{-i\omega_{\text{opt}}t\}. \quad (1)$$

- Bestimmen Sie die Umlaufzeit T eines Lichtpulses im Resonator in Abhängigkeit der Resonatorlänge L .
- Errechnen Sie durch Fouriertransformation das Spektrum $\tilde{E}(\omega)$ des Pulszuges.
- Interpretieren Sie das Spektrum.