

# Übungsblatt 9 zur Vorlesung „Elektrodynamik und Wellenoptik“

Humboldt–Universität zu Berlin, WS 2008/2009,  
Prof. Dr. T. Lohse, Prof. Dr. M. Müller-Preußker

**Ausgabe: Montag, den 8. Dezember 2008, in der Vorlesung**

**Rückgabe: Donnerstag, den 18. Dezember 2008, in der Vorlesung**

## Aufgabe 1: Darstellung von Kugelwellen durch ebene Wellen (30 %)

Stellen Sie die Kugelwelle

$$\psi(\mathbf{r}, t) = \frac{e^{i(kr - \omega t)}}{r}, \quad \mathbf{r} = (x, y, z), \quad r = |\mathbf{r}|$$

als Superposition ebener Wellen  $e^{i(\mathbf{k}'\mathbf{r} - \omega t)}$  dar.

**Hinweis:** Für eventuell auftretende Integrale ist folgende Umschreibung zweckmäßig:

$$\int_0^\infty dr e^{i\alpha r} = \lim_{\epsilon \rightarrow 0^+} \int_0^\infty dr e^{(i\alpha - \epsilon)r}.$$

## Aufgabe 2: Dispersion - Gauß'sches Wellenpaket (30 %)

Zeigen Sie, dass ein Gauß'sches Wellenpaket

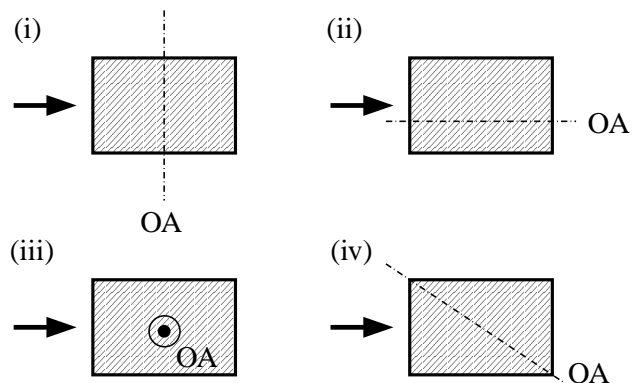
$$f(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\epsilon^2}{2}(k-k_0)^2} e^{i(kx - \omega t)} dk$$

mit der Dispersionsrelation  $\omega^2 = \omega_p^2 + c^2 k^2$  in einem dispersivem Medium mit  $\frac{\partial^2 \omega}{\partial k^2} \neq 0$  in der Zeit auseinanderläuft.

## Aufgabe 3: Babinet-Kompensator (40 %)

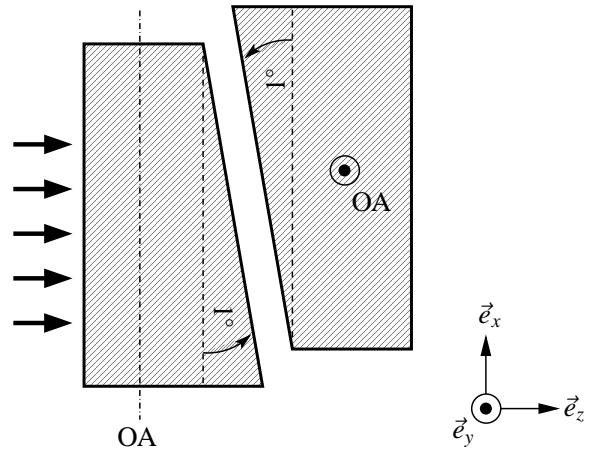
- a) Beschreiben Sie für die skizzierten Fälle (i) bis (iv), was mit unpolarisiertem Licht geschieht, welches auf einen einachsigen doppelbrechenden Kristall mit der optischen Achse  $OA$  fällt. Diskutieren Sie hierbei jeweils die folgenden Fragen:

- Findet man einen oder zwei räumlich separierte gebrochene Strahlen hinter dem Kristall?
- Gibt es relative Phasenverschiebungen zwischen den verschiedenen polarisierten Komponenten?
- Wie groß ist die Polarisation der auslaufenden Strahlen?



- b) Betrachtet werden zwei dünne Quarzkeile, die übereinander verschiebbar sind. Die Kristalle sind so geschnitten, daß ihre optischen Achsen senkrecht aufeinander stehen.

Berechnen Sie den relativen Phasenvorschub  $\delta$  in Abhängigkeit der Brechungsindizes  $n_{\parallel}$  und  $n_{\perp}$  (bzgl. der optischen Achse), der Wellenlänge  $\lambda$  sowie der Längen  $l_1$ ,  $l_2$  der Lichtwege in den Quarzkeilen für beliebig polarisiertes senkrecht einfallendes Licht. Schreiben Sie die Jones-Vektoren des ein- und auslaufenden Lichtes hin. Wie lautet die zugehörige Transfermatrix der Jones-Vektoren?



- c) Um welche vertikale Distanz muss der zweite Keil verschoben werden, damit für  $\lambda = 546,1 \text{ nm}$  (grüne Quecksilberlinie) ein zusätzlicher Phasenschub von  $2\pi/3$  erzeugt wird ( $n_{\parallel} = 1,555$ ,  $n_{\perp} = 1,546$ ) ?