

# Übungen zur Vorlesung „Theoretische Physik 3“

Blatt 8 8.12.2010 WS 10/11

## 21. Polarisation

3 Punkte

Eine ebene Welle in z-Richtung werde beschrieben durch

$$\vec{E} = \text{Re}\left(\vec{E}_0 e^{i(kz - \omega t)}\right)$$

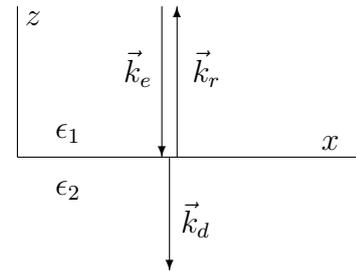
( $\vec{E}_0$  beliebiger konstanter komplexer Vektor  $\perp \vec{e}_z$ ). Trägt man  $\vec{E}$  von einem festen Punkt ab, so beschreibt  $\vec{E}$  als Radiusvektor eine Kurve in der x,y-Ebene. Man diskutiere diese Kurve allgemein und insbesondere Gerade und Kreis. Kann man durch Superposition von zwei Wellen mit  $\vec{E} \parallel \vec{e}_x$  und  $\vec{E} \parallel \vec{e}_y$  jede beliebige Polarisation erhalten? Ein Polarisationsfilter lasse  $\vec{E} \parallel \vec{e}_y$  nicht hindurch, ein zweiter  $\vec{E} \parallel \cos \alpha \vec{e}_x + \sin \alpha \vec{e}_y$ . Welche Polarisation liegt nach Durchgang durch beide vor?

## 22. Reflexion

- a) Man bestimme den Reflexionskoeffizienten  $R$  und den Transmissionskoeffizienten  $T$  für eine ebene harmonische elektromagnetische Welle, die normal zur ebenen Grenzfläche zweier Medien mit gegebenem  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$  einfällt ( $\mu_1 = \mu_2 = 1$ ). 2 Punkte

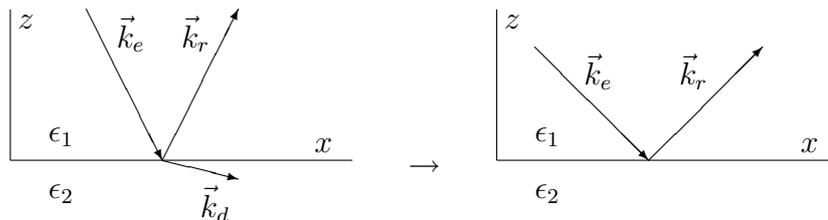
$$\vec{E} = \begin{cases} \vec{E}_e + \vec{E}_r & \text{für } z > 0 \\ \vec{E}_d & \text{für } z < 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \vec{E}_e &= \text{Re}\left(\vec{E}_{0e} e^{i(\vec{k}_e \cdot \vec{r} - \omega t)}\right) \\ \vec{E}_r &= \text{Re}\left(\vec{E}_{0r} e^{i(\vec{k}_r \cdot \vec{r} - \omega t)}\right) \\ \vec{E}_d &= \text{Re}\left(\vec{E}_{0d} e^{i(\vec{k}_d \cdot \vec{r} - \omega t)}\right) \end{aligned}$$



**Anleitung:** Man zeige mit Hilfe der Wellengleichung:  $\vec{k}_e = -\vec{k}_r = \sqrt{\epsilon_1/\epsilon_2} \vec{k}_d$ . Man benutze  $\omega \vec{B} = \vec{k} \times \vec{E}$  und zeige, aus den Randbedingungen:  $\vec{E}_t$  und  $\vec{H}_t$  stetig, folgt  $\vec{E}_{0e} + \vec{E}_{0r} = \vec{E}_{0d}$  und  $\vec{k}_e \times (\vec{E}_{0e} - \vec{E}_{0r}) = \vec{k}_d \times \vec{E}_{0d}$ . Daraus berechne man  $T = (E_{0d}/E_{0e})^2$  und  $R = (E_{0r}/E_{0e})^2$ .

- b) Man diskutiere den Fall der Totalreflexion. Wie groß ist die Eindringtiefe der Welle in das Medium jenseits der Grenzfläche? 2 Punkte



**Anleitung:** Man zeige für geeignete Einfallswinkel gilt  $\vec{E}_d = \text{Re}\left(\vec{E}_{0d} e^{i(k_{dx}x - \omega t)}\right) e^{-\kappa|z|}$  mit  $1/\kappa =$  Eindringtiefe.

**Abgabetermin:** Mi den 15.12. 2010 in der Vorlesung

Siehe auch: <http://users.physik.fu-berlin.de/~kamecke/lehre.html>