Klassische Teilchen und Felder

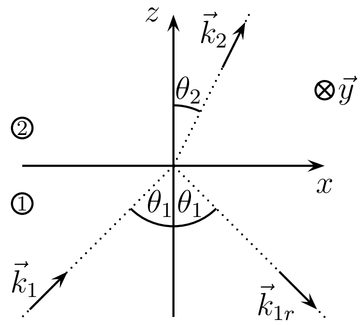
Hausübung, Blatt 13 **WS 08/09 Abgabetermin: 27.01.2009**

Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Garu Gebreyesus & Tobias Wirth

[H36] Reflektion und Transmission an Dielektrika **4 Punkte**

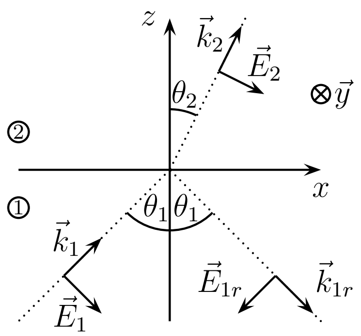
Eine zirkular polarisierte ebene Welle fällt auf eine Trennfläche zwischen 2 Dielektrika. Die Welle hat eine σ_- Polarisation:

$$\vec{E}_I = \vec{E}_0 \cos(\vec{k}_1\vec{r} - \omega t)(\vec{e}_y \times \vec{e}_{k_1}) + E_0 \sin(\vec{k}_1\vec{r} - \omega t)\vec{e}_y$$



Die Fresnel-Formeln (aus der Theorie-Vorlesung) sind von der Form:

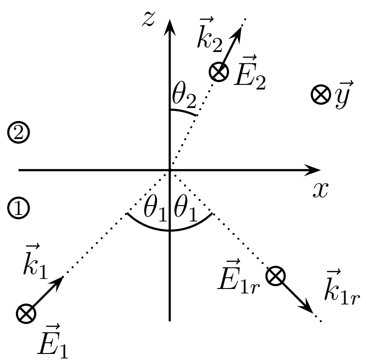
||-Konfiguration



$$\left(\frac{E_{01r}}{E_{01}}\right)_{||} = \frac{\tan(\theta_2 - \theta_1)}{\tan(\theta_2 + \theta_1)}$$

$$\left(\frac{E_{02}}{E_{01}}\right)_{||} = \frac{2\sin\theta_2\cos\theta_1}{\sin(\theta_2 + \theta_1)\cos(\theta_1 - \theta_2)}$$

$\perp$-Konfiguration



$$\left(\frac{E_{01r}}{E_{01}}\right)_{\perp} = \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1)}{\sin(\theta_2 + \theta_1)}$$

$$\left(\frac{E_{02}}{E_{01}}\right)_{\perp} = \frac{2\sin\theta_2\cos\theta_1}{\sin(\theta_2 + \theta_1)}$$

a) Zerlegen Sie die Welle $\vec{E}_I$ in 2 ebene Wellen mit $\perp$- und $||$-Konfiguration.

b) Wie lautet die reflektierte Welle $\vec{E}_{1r}$?
Hinweis: Sie ist die Zusammensetzung der reflektierten Wellen der $\perp$- und $||$-Anteile.

c) Zerlegen Sie $\vec{E}_{1r}$ in σ_+ und σ_- polarisierte Wellen: $\vec{E}_{1r} = \vec{E}_{1r}^{(+)} + \vec{E}_{1r}^{(-)}$.
Hinweis: $\vec{e}_\pm = \cos(\vec{k}_{1r}\vec{r} - \omega t)(\vec{e}_y \times \vec{e}_{k_{1r}}) \mp \sin(\vec{k}_{1r}\vec{r} - \omega t)\vec{e}_y$

d) Ein Polarisator lässt nur σ_+-Licht durch.
Bestimmen Sie $\frac{|\vec{E}_{1r}^{\text{nach}}|^2}{|\vec{E}_{1r}|^2}$, wobei $\vec{E}_{1r}^{\text{nach}}$ das $\vec{E}$-Feld nach dem Polarisator ist.

[H37] Interferenz einer Kugelwelle und einer ebenen Welle **3 Punkte**

Wir betrachten eine Kugelwelle

$$\vec{E}_1 = E_1 R \frac{\mathrm{e}^{\mathrm{i}(kr-\omega t)}}{r} \vec{e}_\theta$$

und eine ebene Welle

$$\vec{E}_2 = E_2 \mathrm{e}^{\mathrm{i}(kz-\omega t)} \vec{e}_x \; .$$

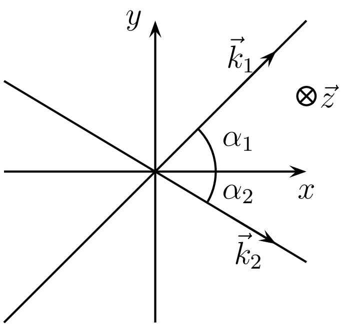
Hierbei sind $E_{1/2}$ Konstanten und R eine konstante Länge.

a) Bestimmen Sie das Interferenzmuster $|\vec{E}_1 + \vec{E}_2|^2$.

b) Sei $r \gg R$ und untersuchen Sie den Fall $\theta = \pi$.
Bestimmen Sie bis zur Ordnung 1. in $\left(\frac{R}{r}\right)$ das Interferenzmuster.
Wie sieht es aus? Wie interpretieren Sie das Ergebnis?

[H38] Interferenz zweier ebener Wellen **3 Punkte**

Gegeben sind 2 ebene Wellen $\vec{E}_{1/2} = E_{1/2}\mathrm{e}^{\mathrm{i}(\vec{k}_{1/2}\vec{r}-\omega t)}\vec{e}_{1/2}$.



Hierbei gilt

$$\frac{\vec{k}_1}{k} = \cos\alpha_1 \vec{e}_x + \sin\alpha_1 \vec{e}_y$$

$$\frac{\vec{k}_2}{k} = \cos\alpha_2 \vec{e}_x - \sin\alpha_2 \vec{e}_y$$

und $\vec{R}_{1,2} = \cos\beta_{1,2}\vec{e}_z + \sin\beta_{1,2}(\vec{e}_z \times \frac{\vec{k}_{12}}{k})$.

a) Wie sieht $|\vec{E}_1 + \vec{E}_2|^2$ aus?

b) Wie ist die Lösung wenn $\alpha_1 = \alpha_2 = \pi/2$ (entgegengesetzte Wellen) gilt?

c) Für welche Werte der Polarisationswinkel ist $|\vec{E}_1 + \vec{E}_2|^2$ in $\vec{r} = 0$ maximal?
Für welche minimal?

Bitte geben Sie auf jeder Ausarbeitung der Hausübungen ihren Namen, Gruppe, Matrikelnummer, und Studiengang an!

Abgabe der Ausarbeitungen der Hausübungen ist Dienstags VOR der Vorlesung, d.h. bis 08:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht möglich!