Vertiefungen II - Woche 12

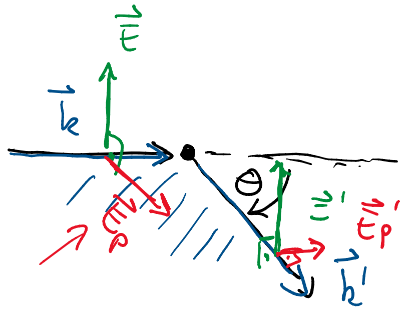
Mittwoch, 17. Mai 2023 07:46

Projektion der Polarisation

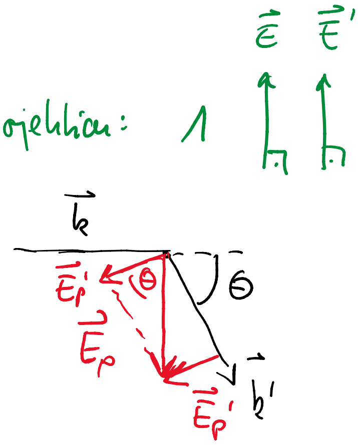
Streuung:

s-Polarisation

p-Polarisation



Projektion: 1



$$|\vec{E}_p'| = |\vec{E}_p| \cdot \cos\theta$$

$$I_p = I_{0p} \cos^2\theta$$

$$I_s = I_{0s}$$

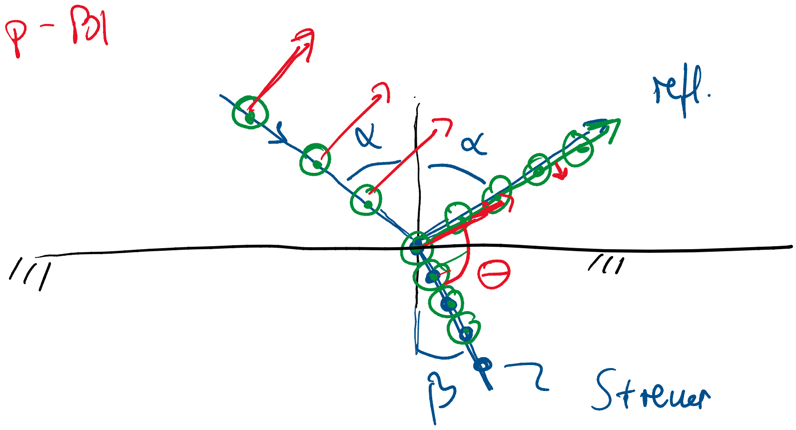
Reflektion:

s-Pol

p-Pol

$n = 1$

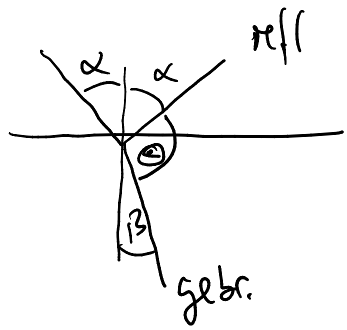
$n \sim 1.5$ Glas



reflektierte Str. $\perp$ gebrochener Strahl $\theta = 90°$

$\vec{E}_p' = 0$ $\quad$ $I_p = 0$

Reflektionsgesetz



$$\alpha + \theta + \beta = \pi$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

Snellius $\quad \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$

'gebr.

Snellius $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n}{1}$ $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$

$\Theta = \frac{\pi}{2}$:

$\sin\alpha = n \sin\beta = n \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = n \cdot \cos\alpha$

$\boxed{\tan\alpha_B = n}$ Brewster-Winkel

reflektierte Strahl vollständig polarisiert.

Wellen in Materie:

Maxwell-Gleichungen: im Vakuum

$\operatorname{div}\vec{D} = 0 = \operatorname{div}(\varepsilon_0 \vec{E})$ $\quad \operatorname{rot}\vec{E} = -\dot{\vec{B}}$

$\operatorname{div}\vec{B} = 0 = \operatorname{div}(\mu_0 \vec{H})$ $\quad \operatorname{rot}\vec{H} = \dot{\vec{D}}$

$\Rightarrow \quad \nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{E} \overset{!}{=} \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{E}$

$$\boxed{c_0 = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}}$$

in Materie:

$\vec{E}$ induziert Dipolmoment $\vec{p}$ linearer Bereich

$\sum_i \vec{p}_i = \vec{P}$ el. Polarisation $\quad \vec{P} = \varepsilon_0 \chi \vec{E}$

Suszeptibilität

$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P} = \varepsilon_0 (1+\chi) \vec{E} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \vec{E}$

dielektrische Funktion (Dielektrizitätskonstante)

analog Magnetfeld: $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$

analog Magnetfeld: $B = \mu_0 \mu_r H$

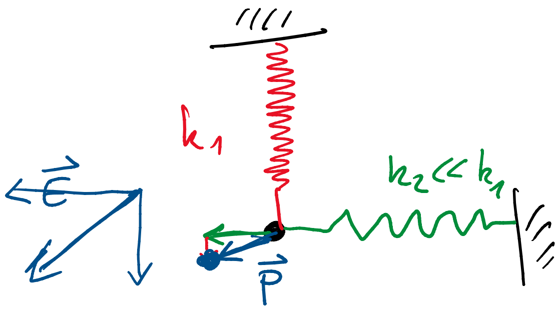
$$\Rightarrow \quad \vec{\nabla}^2 \vec{E} = \mu_0 \mu_r \varepsilon_0 \varepsilon_r \ddot{\vec{E}}$$

$$\Rightarrow \quad c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \mu_r \varepsilon_0 \varepsilon_r}} = c_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}} = \frac{c_0}{n}$$

$$\Rightarrow \quad n = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r} \underset{|}{\approx} \sqrt{\varepsilon_r} \quad , \quad n, \varepsilon_r \text{ komplex}$$

$\mu_r = 1$ für unmagn. Dielektrika

Anisotropes Material:



$\vec{P} \nparallel \vec{E}$
$\vec{D} \nparallel \vec{E}$ } nicht parallel

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \underline{\underline{\varepsilon}} \vec{E}$$

$\underline{\underline{\varepsilon}}$: dielektrischer Tensor

Hauptachsentransformation
$$\underline{\underline{\varepsilon}} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{zz} \end{pmatrix}$$

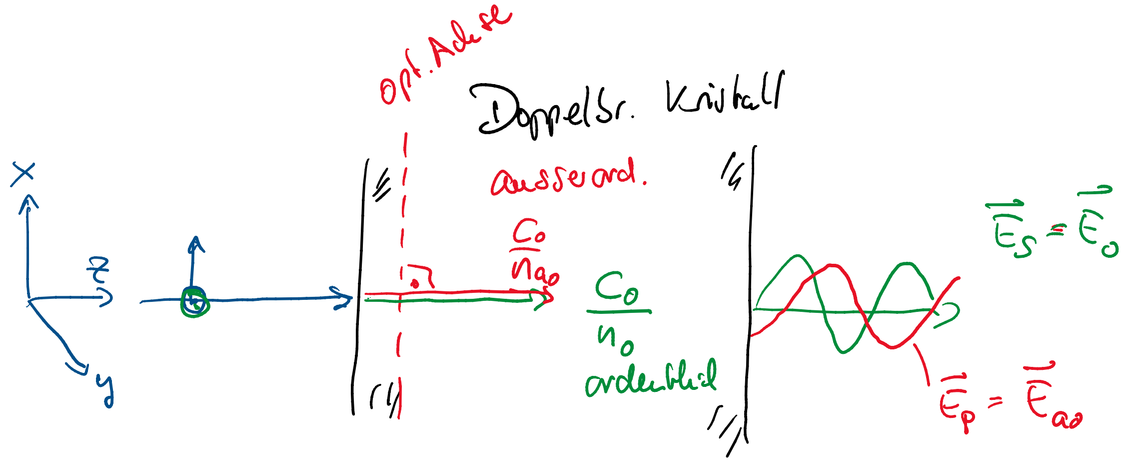
x, y, z Richtung von $\vec{E}$ — Eigenwerte

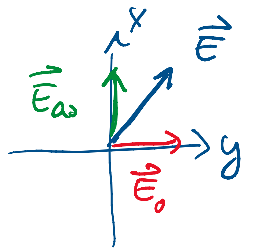
$\Rightarrow$ 3 Werte $n_x = \sqrt{\varepsilon_{xx}}$, n_y, n_z

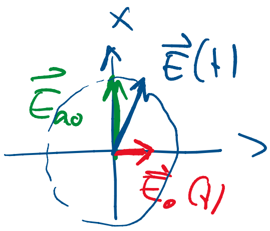
n hängt von Polarisation $\vec{E}$ ab!

$\vec{D}$, $\vec{E}$ nicht parallel — Doppelbrechung

Kalkspat: 2 Bilder durch Kalkspat
Orthogonal polarisiert.







$$E_{ao} = E_{ao}^0 \, e^{i(kz-\omega t)}$$
$$E_o = E_o^0 \, e^{i(kz-\omega t)}$$

$$E_{ao} = E_{ao}^0 \, e^{i(kz-\omega t-\varphi_{ao})}$$
$$E_o = E_o^0 \, e^{i(kz-\omega t-\varphi_o)}$$

Komponenten außer Phase
⇒ elliptisch polarisiertes Licht

$$\Delta\varphi = \varphi_{ao} - \varphi_o = k\underset{\text{Dicke Kristall}}{d}(n_{ao} - n_o) = \Delta\varphi(\lambda)$$

⇒ Polarisation wird gedreht
bzw. $\vec{E}$ elliptisch polarisiert