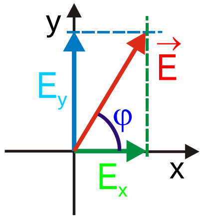
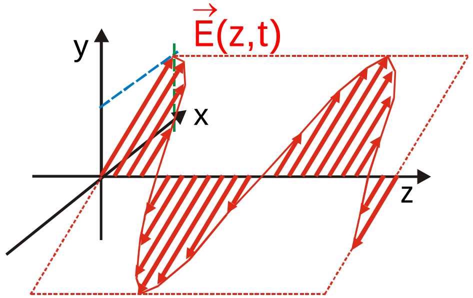
Zusammenfassung vom 30.06.2009

Polarisation: *nur für transversale Wellen: Lage des Amplitudenvektors in der Ebene $\perp \vec{k}$*

linear polarisiertes Licht: *$\vec{E}$-Vektor schwingt in einer festen Ebene*

$$\vec{k} = k\,\vec{e}_z \rightarrow \vec{E}_0 = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ 0 \end{pmatrix} = E_0 \begin{pmatrix} \cos\varphi \\ \sin\varphi \\ 0 \end{pmatrix}$$

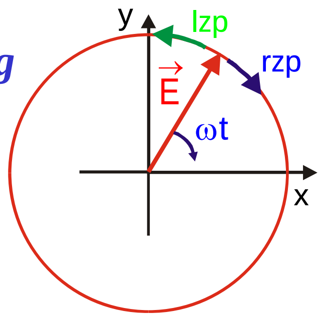




zirkular polarisiert: *$\vec{E}$-Vektor: Kreisbewegung in fester Ebene senkrecht zur Lichtausbreitung*

$$\vec{k} = k\,\vec{e}_z \rightarrow \vec{E}_{0+} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix}$$

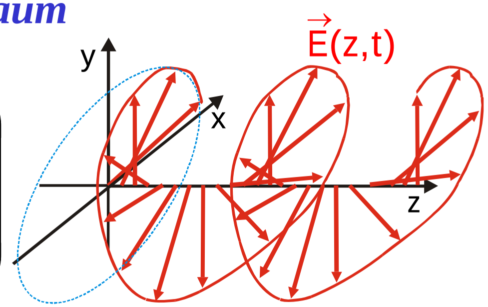
rechtszirkular polarisiert (rzp, +): Drehung im Uhrzeigersinn beim Blick in die Quelle sowie Rechtsschraube im Raum



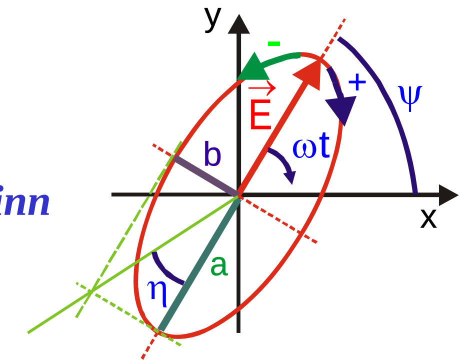
$$\vec{E}_{0-} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ i \\ 0 \end{pmatrix}$$

linkszirkular polarisiert (lzp, -): Drehung im Gegenuhrzeigersinn beim Blick in die Quelle sowie Linksschraube im Raum

$$\rightarrow \vec{E}_{\pm} = \mathrm{Re}\left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ \mp i \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(kz-\omega t)} \right\} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} \cos(kz-\omega t) \\ \pm\sin(kz-\omega t) \\ 0 \end{pmatrix}$$



elliptisch polarisiert: *$\vec{E}$-Vektor: Ellipsenbewegung in fester Ebene*



$$\vec{k} = k\,\vec{e}_z \rightarrow \vec{E}_{0,ell} = \begin{pmatrix} E_x e^{i\delta_x} \\ E_y e^{i\delta_y} \\ 0 \end{pmatrix}$$

rechts/linkselliptisch polarisiert: Drehung im Uhr-/Gegenuhrzeigersinn beim Blick in die Quelle

$$\rightarrow \vec{E}_{ell} = \mathrm{Re}\left\{\begin{pmatrix} E_x e^{i\delta_x} \\ E_y e^{i\delta_y} \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(kz-\omega t)}\right\} = \begin{pmatrix} E_x \cos(kz-\omega t+\delta_x) \\ E_y \cos(kz-\omega t+\delta_y) \\ 0 \end{pmatrix}$$

Ψ = Lage der großen Halbachse

$\tan\eta = \frac{b}{a}$ *Elliptizität*

X Reflexion und Transmission an Grenzflächen

Brechungsindex n: (Brechzahl) $c_{med} = \frac{c}{n}$ *Geschwindigkeit wird im Medium um Faktor **n** kleiner*

$$\rightarrow \lambda_{med} = \frac{\lambda}{n} \quad \rightarrow k_{med} = n\,k$$

$$\rightarrow \nu_{med} = \nu$$

Frequenz bleibt unverändert wegen Stetigkeitsbedingung an der Grenzfläche

Brechungsindex und Wellengleichung: $\vec{k}^2_{med} = \varepsilon_r\,\mu_r \frac{\omega^2}{c^2} = \varepsilon_r\,\mu_r k^2 = n^2 k^2$

$$\rightarrow \varepsilon_r \mu_r = n^2$$
$$\rightarrow \varepsilon_r = n^2$$

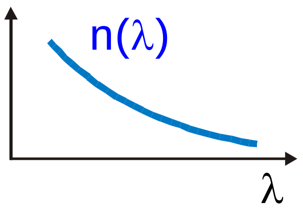
*bei optischen Frequenzen ($\omega > 10^{12}$ s^{-1}) kann **μ_r = 1** gesetzt werden, da die Elementarmagnete der zeitlichen Änderung des B-Feldes der elektromagnetischen Welle nicht mehr folgen können*

Dispersion: $\omega = \omega(\vec{k})$ *Dispersion = k-Abhängigkeit der Frequenz* ω

Bsp.: Dispersion im Vakuum: $\omega = ck$

➜ $\varepsilon = \varepsilon(\vec{k}, \omega)$ *k-Abhängigkeit nur für* $2\pi k^{-1} = \lambda \approx$ *atomare Dimensionen (≈ 1 Å)*

➜ $\varepsilon = \varepsilon(\omega) = n^2$ ➜ $n = n(\omega)$

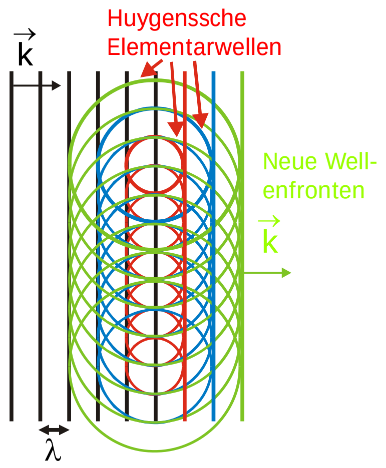


$$\frac{dn}{d\lambda} < 0 \qquad \frac{dn}{d\omega} > 0$$

normale Dispersion

Huygensches Prinzip:

Jeder Punkt einer bestehenden Wellenfront ist Ausgangspunkt einer neuen Kugelwelle (= Huygensche Elementarwelle) mit gleicher Ausbreitungsgeschwindigkeit und Frequenz wie die ursprüngliche Wellenfront. Die Einhüllende aller Elementarwellen ergibt die Wellenfront zu einem späteren Zeitpunkt.



Gesetz von Snellius: $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\beta$