2 Klassische Mikroskopie

2.1 Grundlagen

2.1.1 Elektromagnetische Wellen im Vakuum

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$
$$\operatorname{div} \vec{E} = 0$$
$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\dot{\vec{B}}$$
$$\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_0 \varepsilon_0 \dot{\vec{E}} = \frac{1}{c^2} \dot{\vec{E}} \quad \text{mit } c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

- Wellengleichung $(\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{E})$

$$\boxed{c^2 \Delta \vec{E} = \ddot{\vec{E}}} \quad \text{entsprechend} \quad \boxed{c^2 \Delta \vec{H} = \ddot{\vec{H}}}$$

- spezielle Lösung:

$$\vec{E}(\vec{r},t) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ E_0 \end{pmatrix} e^{i(\vec{k}\vec{r} - \omega t)} \qquad \vec{H}(\vec{r},t) = \begin{pmatrix} 0 \\ -H_0 \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(\vec{k}\vec{r} - \omega t)}$$

mit $\vec{k} = \begin{pmatrix} k \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\quad |\vec{k}| = \frac{2\pi}{\lambda_0}$ $\quad \omega = k c$ $\quad$ bzw $c = \lambda_0 \cdot \nu$

- Es gilt:

$$\vec{B} = \frac{1}{c} \frac{\vec{k}}{|\vec{k}|} \times \vec{E} = \frac{1}{c} \vec{k}^0 \times \vec{E} = \frac{1}{\omega} (\vec{k} \times \vec{E})$$
$$|\vec{B}| = \frac{1}{c} |\vec{E}|$$

- Poyntingvektor $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$

Wellenwiderstand des Vakuums

Intensität $\quad I = \langle \vec{S}(t) \rangle = \frac{c \cdot \varepsilon_0}{2} E_0^2 = \frac{1}{2 Z_0} E_0^2$ mit $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 377\,\Omega$

- Strahlungsdruck $\langle p \rangle = \frac{1}{c} \langle S \rangle = \frac{I}{c}$

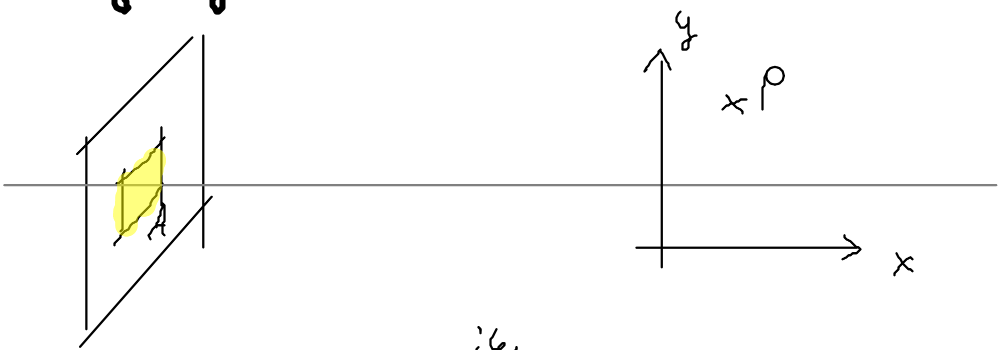
in Materie

optisch $\mu \approx 1$

- Brechzahl $n = \sqrt{\varepsilon \cdot \mu} \simeq \sqrt{\varepsilon}$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

Beugung



$$E_P = C \iint_A E_S(x,y)\,\frac{e^{-ikr}}{r}\,dx\,dy$$

Beugung an einer Kante

Dipolabstrahlung im Fernfeld

Abstrahlung ∥ ⇒ Intensität

⊥ = maximal Intensität

Nahfeld
Mittelfeld } völlig anders als Fernfeld des Dipols

Geometrische Optik

Gegenstandsweite g Abstand Gegenstand Linse

Bildweite b Abstand Bild Linse

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$