
Interferenz

Dipl. Ing. Adrián Juárez

E-Mail: adrian.juarez@tu-berlin.de



Fachgebiet Hochfrequenztechnik

Interferenz

- *Ist die Wechselwirkung zweier oder mehrerer Strahlen, die eine resultierende Intensität erzeugen, die sich von der Summe der einzelnen Intensitäten unterscheiden [1].*
- Da das elektrische und magnetische Feld ein Vektoriell Phänomen ist, ist die Interferenz auch ein Vektoriell Phänomen.
- Wir beschränken uns hier nur auf Interferenz Effekte die innerhalb der Kohärenzlänge liegen. Das bedeutet das zwischen den Lichtstrahlen eine eindeutige Phasenbeziehung besteht. Somit ist die komplexe Rechnung gerechtfertigt.

Interferenz zweier Wellen gleicher Frequenz

$$\vec{E}_1(r, t) = \vec{A}_{01} e^{-j(k_1 r - \omega t)}$$

$$\vec{E}_2(r, t) = \vec{A}_{02} e^{-j(k_2 r - \omega t)}$$

$$\vec{E}_{ges} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

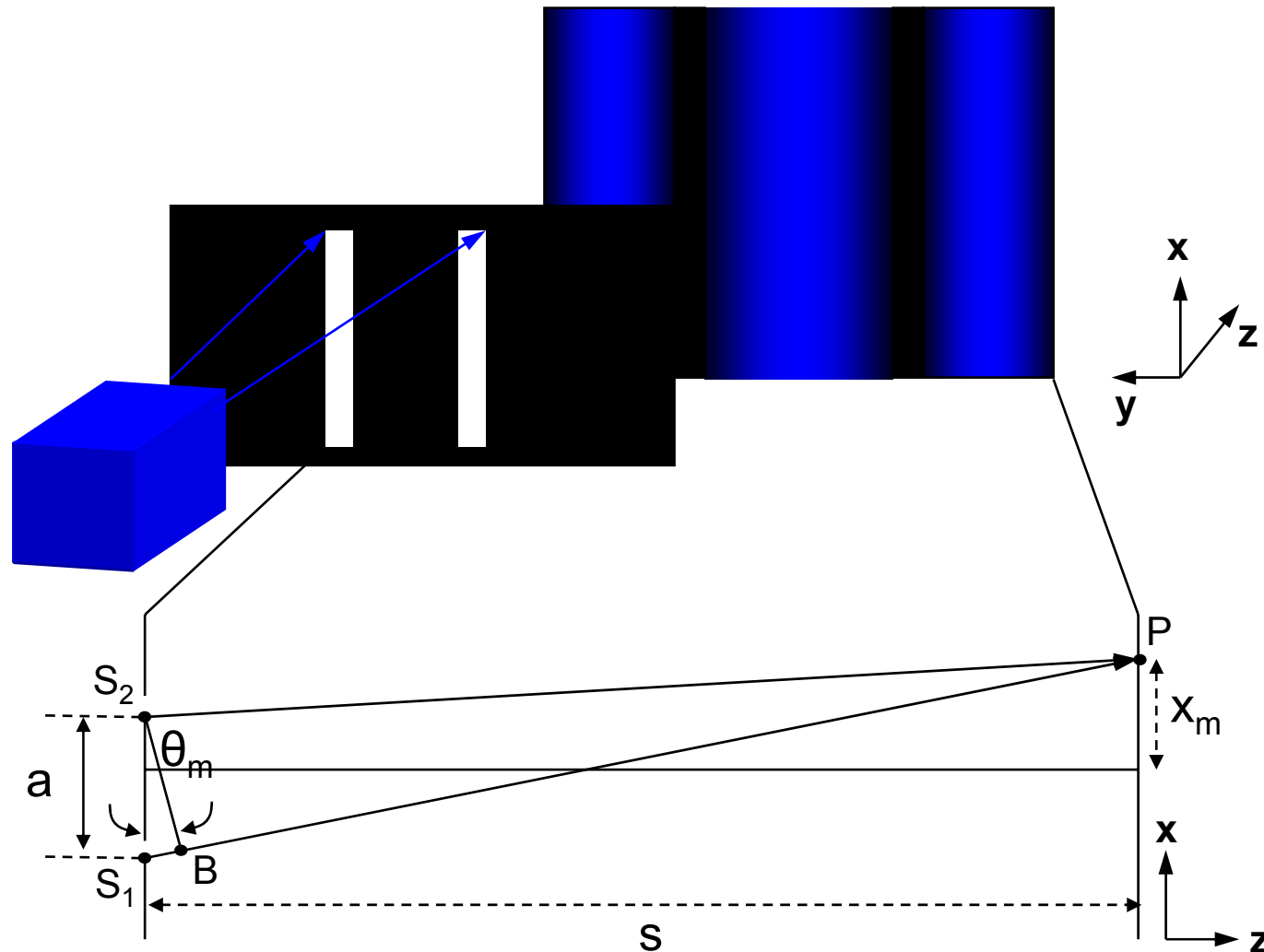
$$I = \frac{\varepsilon \cdot c}{2} \vec{E}_{ges} \cdot \vec{E}_{ges}^* = \frac{\varepsilon \cdot c}{2} \left(\underbrace{A_1^2 + A_2^2}_{\text{Intensität der einzelnen Wellen}} + \underbrace{2 \vec{A}_1 \vec{A}_2 \cos((\vec{k}_1 - \vec{k}_2) \vec{r})}_{\text{Interferenzterm}} \right)$$

Intensität der
einzelnen Wellen

Interferenzterm

- Interferenz hängt von der Richtung der Wellen ab.
- Interferenz hängt von der Polarisierung der Wellen ab.

Youngsches Doppelspalt Experiment



Youngsche Doppelspalt Experiment

- Interferenz entsteht durch weg unterschied der zwei Wellen.

$$\overline{S_1B} = \overline{S_1P} - \overline{S_2P} = r_1 - r_2$$

$$\approx a \cdot \sin(\theta_m) \approx a \cdot \theta_m = a \frac{x_m}{s}$$

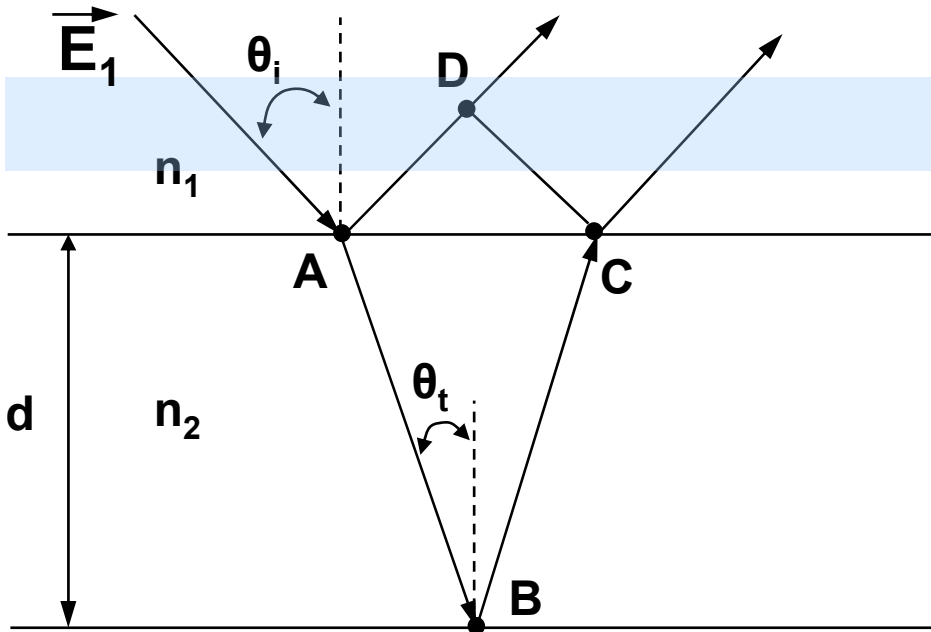
Interferenz Maxima bei

$$k_0(r_1 - r_2) = k_0\left(a \frac{x_m}{s}\right) = 2m\pi \quad \longrightarrow \quad x_{m,\max} = \frac{m \cdot \lambda}{a} s$$

Interferenz Minima ergeben sich analog zu

$$x_{m,\min} = \frac{(2m+1)\lambda}{2} \frac{s}{a}$$

Dünne Schicht



$$\overline{AB} = \overline{BC} = \frac{n_0}{n_1} \sin \theta_t$$

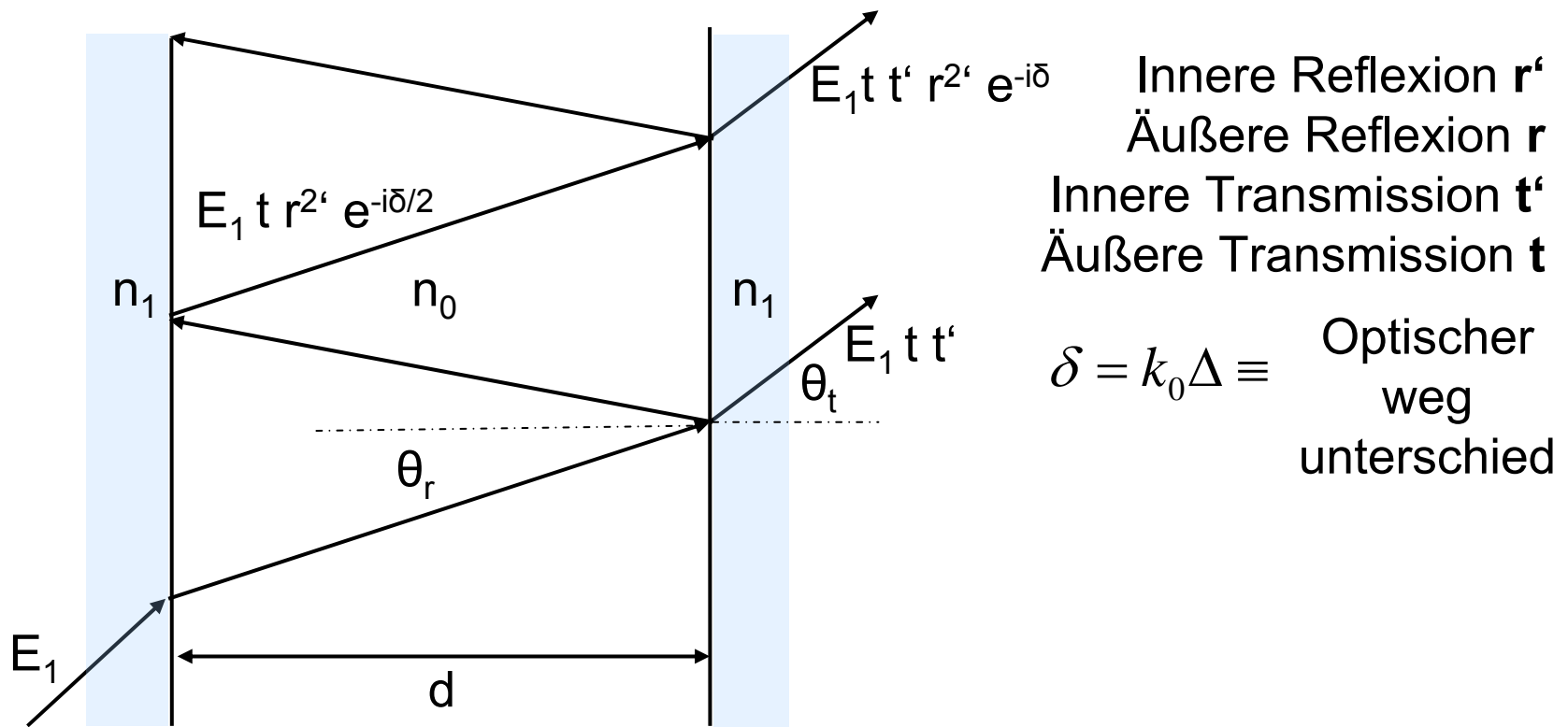
$$\overline{AD} = \overline{AC} = \frac{d}{\cos \theta_t}$$

$\Delta \equiv$ Weg
unterschied

$$\Delta = n_0 (\overline{AB} + \overline{BC}) - n_1 \overline{AD}$$

$$\Delta = n_0 \frac{2d}{\cos \theta_t} (1 - \sin^2 \theta_t) = n_0 2d \cos \theta_t$$

Skizze – Fabry Perot Interferometer



Fabry Perot Interferometer

$$E_T = E_1 t t' \cdot \sum_{N=1}^{\infty} r'^{2(N-1)} e^{-i(N-1)\delta}$$



Geometrische Reihe

$$E_T = E_1 t t' \cdot \frac{1}{1 - r'^2 e^{-i\delta}}$$

Da uns aber die Intensität interessiert, quadrieren wir uns erhalten nach etwas umformen die Übertragungsfunktion

$$\frac{I_T}{I_i} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2r}{1-r^2}\right)^2 \sin^2(\delta/2)}$$

Übertragungsfunktion des Fabry Perot Interferometer

