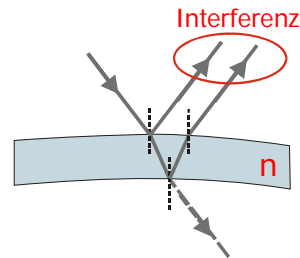


# Zusammenfassung vom 14.07.2009

## XI Interferenz und Beugung

**Interferenz an einer dünnen Schicht:**



$$\Delta r = 2d \Rightarrow \Delta\phi = \frac{4\pi d n}{\lambda}$$

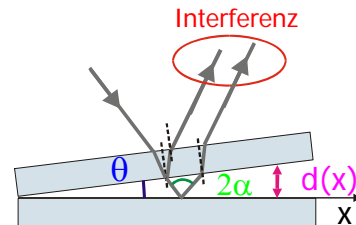
*Wegunterschied und Phasendifferenz für senkrechte Inzidenz  $\alpha = 0$*

$$\rightarrow \lambda = \frac{2nd}{m}, m \in \mathbb{N}$$

*konstruktive Interferenz*

*verschiedene Farben ( $\lambda$ ) interferieren für unterschiedliche Dicke, zudem hängt die Wegdifferenz vom Winkel  $\alpha$  ab  $\rightarrow$  Regenbogenfarben*

**Newton-Ringe:**  
( $\theta, \alpha \ll 1$ )



$$\Delta r = 2d(x) = 2\theta x = m\lambda, m \in \mathbb{N}$$

*Wegdifferenz*

$$\rightarrow \frac{m}{x} = \frac{2\theta}{\lambda}, m \in \mathbb{N}$$

*Anzahl Streifen  $m$  pro Länge  $x$*

**Fraunhofer-Beugung:** *Lichtquelle  $\infty$ -weit weg  $\rightarrow$  ebene einfallende Wellen*

*Beobachtungsschirm  $\infty$ -weit weg  $\rightarrow$  nur parallele Strahlen interferieren*

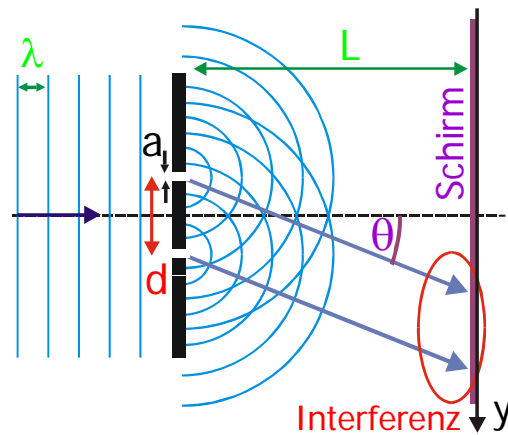
**Fresnel-Beugung:**

*Lichtquelle nah am Objekt  $\rightarrow$  Kugelwellen*

*Beobachtungsschirm sehr nah  $\rightarrow$  komplexes Interferenzmuster*

## XI Interferenz am Doppelspalt ( $a \ll d$ )

**Interferenz am Doppelspalt:  
(Fraunhofer-Näherung)**



*Spaltbreite  $a$  sehr klein ( $a \ll d$ )*

*Spaltabstand  $d$  viel kleiner als Abstand des Beobachtungsschirms ( $d \ll L$ )*

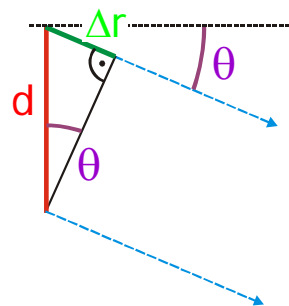
$\Delta r = d \sin \theta$  *Wegdifferenz*

$\Delta r = d \sin \theta = m \lambda, m \in \mathbb{N}_0$  *konstruktive Interferenz*

→ *Maxima:*  $\sin \theta = m \frac{\lambda}{d}, m \in \mathbb{N}_0$

→ *Minima:*  $\sin \theta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2d}, m \in \mathbb{N}_0$

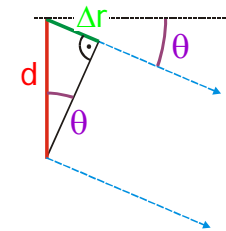
$\tan \theta = \frac{y}{L} \cong \sin \theta \Rightarrow y = L \sin \theta \quad (\theta \ll 1)$



→  $\Delta y = y_{m+1} - y_m = L \frac{\lambda}{d}$  *Abstand von zwei Streifen auf dem Schirm: äquidistant (Beugungsmuster entlang y-Achse)*

**Huygenssche  
Elementarwellen:**  $\vec{E}_{1,2} = \text{Re} \left\{ \frac{1}{r} \vec{E}_0 e^{i(kr - \omega t + \delta_{1,2})} \right\}$

$L \gg d, \theta \ll 1 \Rightarrow r \cong L$   **$L = \text{Abstand zum Schirm}$**



**Phasendifferenz:**  $\delta = \delta_2 - \delta_1 = k \Delta r = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta$

**Gesamtamplitude:**  $\vec{E}_{\text{tot}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \text{Re} \left\{ \frac{1}{L} \vec{E}_0 e^{i(kL - \omega t + \delta_1 + \frac{\delta}{2})} \left( e^{-i\frac{\delta}{2}} + e^{i\frac{\delta}{2}} \right) \right\}$

**Intensität:**  $\bar{I} = \langle \vec{I} \rangle_t = \left\langle \left| \vec{S} \right| \right\rangle_t = \left\langle \left| \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} \right| \right\rangle_t = \left\langle \epsilon_0 c \vec{E}^2 \right\rangle_t$

$\rightarrow \bar{I} = 4I_0 \cos^2 \left( \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta \right)$

$I_0 = \frac{\epsilon_0 c}{2L^2} \vec{E}_0^2$  **Intensität der Welle ohne  
Blende im Abstand  $L$**

