ExPhys (10)

1. Max beim Gitter: $g \cdot \sin\phi_k = \lambda k$

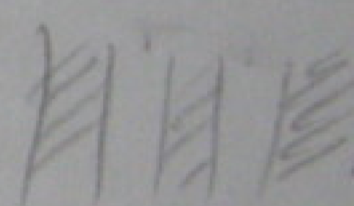
Auflösung: $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = k \cdot N$ $\qquad k = 1,\ \phi = 30°,\ \lambda = 589\,nm$
$\Delta\lambda = 0{,}6\,nm$

$\rightsquigarrow N = \frac{589}{0{,}6} \approx 982$

$\rightsquigarrow g = \frac{\lambda}{\sin\phi} = 2\lambda = 1178\,nm$

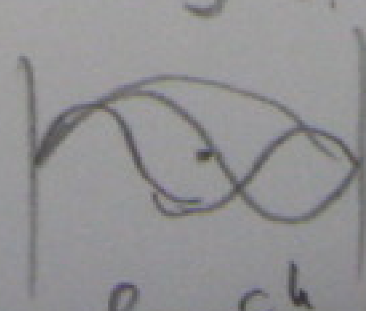
Für den Gartenzaun: Nicht geeignet

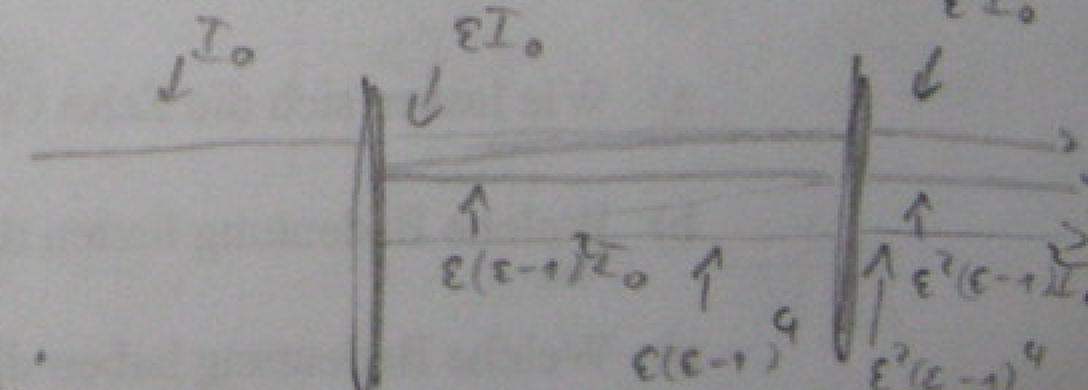
- Einzelspalt bzgl. Gitter sehr groß: Nur kleine Ordnungen können beobachtet werden, Auflösung wäre zu gering.



2.

(a) Die Spiegel seien opt. dichter, dann tritt ein Phasensprung bei Refl. ein, es handelt sich also um jew. feste Enden $\Rightarrow$

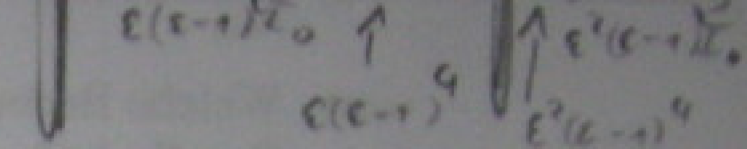




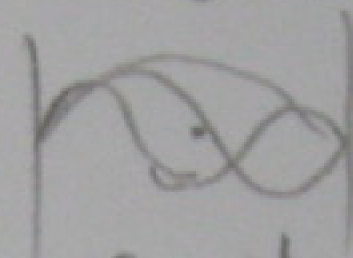
Zur Verdeutlichung untereinander gezeichnet.

$d = \frac{\lambda}{2} \cdot k$

$c = \lambda \cdot f \rightarrow d = \frac{ck}{2f} \rightarrow f_k = \frac{ck}{2d}$, $k = \frac{2df}{c}$



tritt ein Phasensprung bei Refl. ein; es handelt sich also um jew. feste Enden =>



Zur Verdeutlichung untereinander gezeichnet.

$d = \frac{\lambda}{2}\cdot n$

$c = \lambda \cdot f \Rightarrow d = \frac{cn}{2f} \Rightarrow f_n = \frac{cn}{2d}$, $n = \frac{2df}{c}$

sichtbar: $f \in [780, 400]$ THz $\Rightarrow n \in [15610, 8005]$

$\Rightarrow N(n) = 7605$

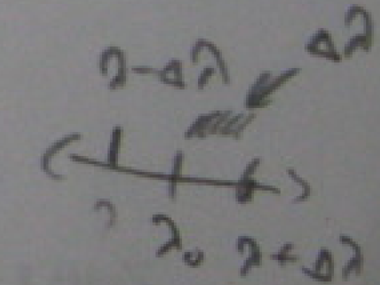
(b). • $\hat{n}(\lambda = 400\,nm) = 15000$

$\Rightarrow$ es bildet sich eine stehende Welle.

Für $\hat{n} \pm 1$ wird sich wieder eine bilden, also muss

$\Delta\lambda = \frac{2d}{15000} - \frac{2d}{15001} \approx \frac{2d}{15000^2} \approx 2{,}67\cdot 10^{-11}\,m$

$\hat{=}\; 26{,}7\,pm$



Die Abw. muss kleiner als 26,7 pm sein.

• Sei jetzt $\lambda_0 = 400\,nm$ fest. Wenn $\Delta d < \frac{\lambda_0}{2}$ liegt, bildet sich keine weitere stehende Welle.

• Sei n das Verhältnis n = (alter Brechidx / neuer Brechidx)

$\Rightarrow c^{neu} = c^{alt}\cdot n := c_0 \cdot n$

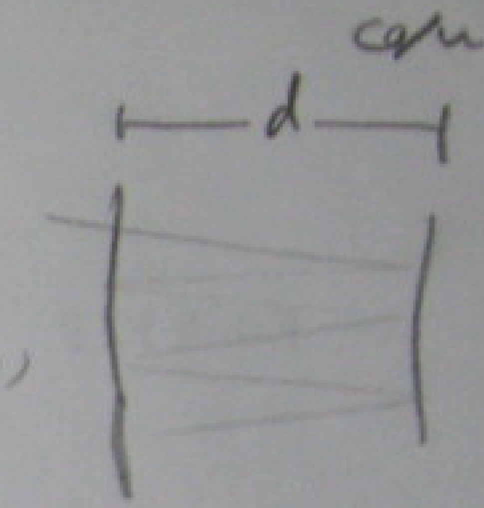
$\frac{c_0}{\lambda_0} = f_0 = \frac{c^{neu} h}{2d} = \frac{c_0 n h}{2d} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{nh}{2d} \Rightarrow n = \frac{2d}{\lambda h}$

$n(h = 15001) = 0{,}99993334$

$\boxed{3}$

$$I(t) = e^{\ln(0{,}95)\cdot t/\frac{nd}{c_0}}$$

$$\tau = -2\,\frac{nd}{c_0}\,\frac{1}{\ln(0{,}95)} \qquad I(\tau) = \frac{1}{e^2}\,I(0)$$



$t_1 = \frac{d}{c_0/n} = \frac{nd}{c_0}$

$\tau = 390\,ps$

$$\Delta\omega = 1/\tau = \frac{c_0\cdot\ln\left(\frac{1}{0{,}95}\right)}{2nd}$$

$\Delta\omega = 2{,}56\ G/s$

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{2\pi c}{\omega_1}\Big/\left(\frac{2\pi c}{\omega_1} - \frac{2\pi c}{\omega_1+\Delta\omega}\right)$$

$$= \frac{1}{\omega}\cdot\left(\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega+\Delta\omega}\right)^{-1} = \frac{1/\omega}{\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega+\Delta\omega}}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{\omega}{\omega+\Delta\omega}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{1+\frac{\Delta\omega}{\omega}}}$$

$\omega = 2\pi f$

$\frac{\omega}{2\pi}\cdot\lambda = c$

$\lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$

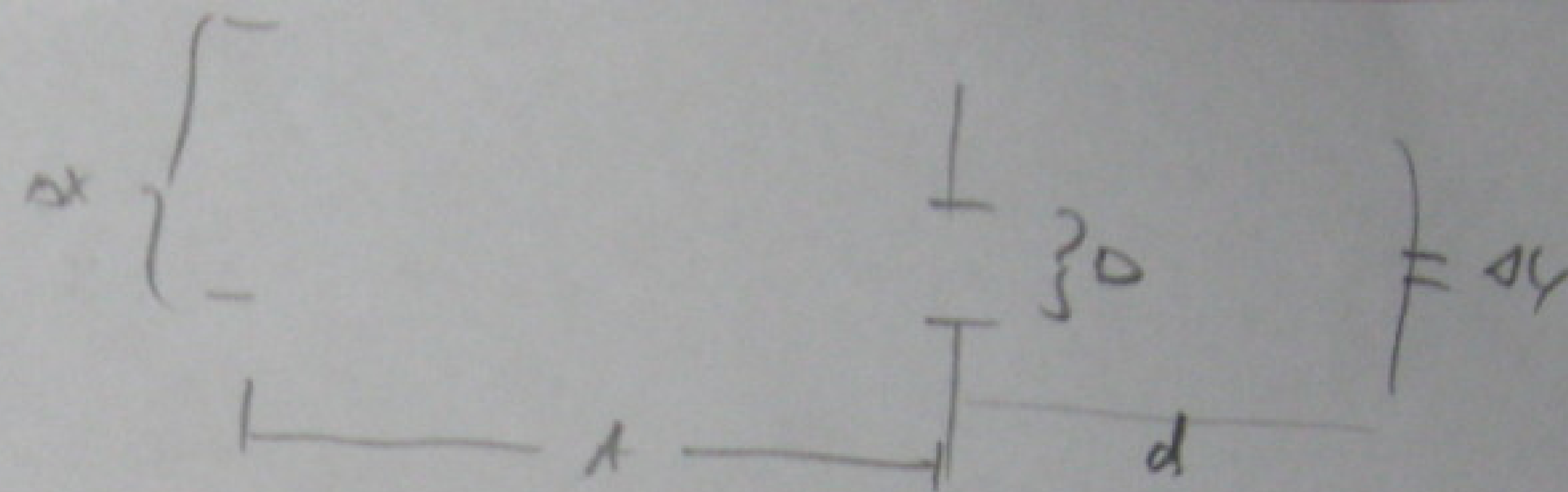
$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{2\pi c}{\omega_1} - \frac{2\pi c}{\omega_2}$

$\Delta\lambda = \frac{2\pi c}{\omega_1} - \frac{2\pi c}{\omega_1 - \Delta\omega}$

Mit $\Delta\omega$ von oben: $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 18'374'291$

$\omega = \frac{2\pi c}{\lambda}$

(4)



Ein Lichtpunkt erzeugt
ein Beugungsscheibchen von ca.

$$d_{Beug} = 2{,}44 \cdot \lambda f / D$$

Winkelgröße: $\delta \approx 1{,}22 \cdot \lambda / D$ (1. Min. bei Winkelabst. δ)

$\Rightarrow \frac{\Delta x}{A} = \tan\delta \Rightarrow A = \frac{\Delta x}{\tan\delta}$

für $\lambda = 650\,nm$, $D = 5\,mm$, $\Delta x = 1\,mm$: $A = 6{,}3\,m$; $\delta = 0{,}159^\circ$

Probleme bei Auge:

$$\frac{\Delta y}{d} = \tan\eta \quad , \eta = (2{,}29 \cdot 10^{-3})^\circ$$