1 Aufgabe 9.3

Für die beiden ebenen Wellen in Abbildung 1 gilt :

$$E_1 = E_0 \cos(\vec{k_1} r - \omega_1 t)$$
$$E_2 = E_0 \cos(\vec{k_2} r - \omega_2 t)$$

Falls $t = 0$, $\vec{k_1} = \frac{2\pi}{\lambda}\hat{e}_z$ und $\vec{k_2} = \frac{2\pi}{\lambda}(\cos\theta\hat{e}_z + \sin\theta\hat{e}_y)$ ist, dann gilt

$$E = E_1 + E_2 = E_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda} z) + E_0 \cos[\frac{2\pi}{\lambda}(z \cos\theta + y \sin\theta)]$$

für die z=0 Ebene

$$E(y) = E_0[1 + \cos(\frac{2\pi}{\lambda} y \sin\theta)]$$

Mit der trigonometrischen Beziehung $\cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1$ folgt dann :

$$E(y) = 2E_0 \cos^2(\frac{\pi}{\lambda} y \sin\theta)$$

Es ist bekannt, dass $I \propto |E|^2$

$$I(y) = 4E_0^2 \cos^4(\frac{\pi}{\lambda} y \sin\theta)$$

Der Kosinus hat Nullstellen bei $y = m\lambda/2\sin\theta$,wobei m eine ungerade ganze Zahl ist. Der Randstreifen ist $\lambda/\sin\theta$. Wenn θ zunimmt, nimmt die Trennung ab.

2 Aufgabe 9.7

a) Bei $r_1 - r_2 = \pm\lambda/2$ hat man dunkle Abschnitte, also gilt $a \sin\theta_m = \pm\lambda/2$ (siehe Abbildung).

$$\rightarrow \theta_m \approx \pm\lambda/2a = \pm(1/2)(632.8 \times 10^{-9}\, m)/(0.2 \times 10^{-3}\, m) = \pm 1.58 \times 10^{-3}\, rad$$

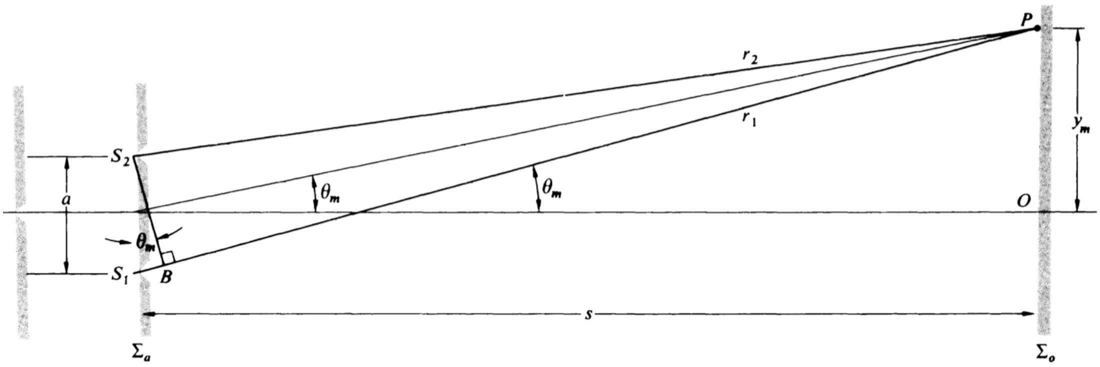
oder

$$y_m = s\theta_m = (1.00\, m)(\pm 1.58 \times 10^{-3}\, rad) = \pm 1.58\, mm$$

b) Ebenso geht man für helle Abschnitte vor, also : $y_m = sm\lambda/a$

$$y_5 = s5\lambda/a = (1.00\, m)5(632.8 \times 10^{-9}\, m)/(0.2 \times 10^{-3}\, m) = 1.582 \times 10^{-2}\, m$$

c) Das Ergebnis von (b) ist das Zehnfache des Ergebnis von (a), weil die Variation der Streifen von $\cos^2$ abhängt und das Ergebnis von (a) einer halben Streifenbreite entspricht.



3 Aufgabe 9.26

Für ein Bereich der Schicht erscheint bei senkrechter Reflektion : m = 0 , $\theta_t = 90$

$$\lambda_f = \lambda_0/n = 633\,nm/1.34 = 472.3\,nm$$
$$d\cos\theta_t = (2m+1)\frac{\lambda_f}{4}$$
$$d \times (1) = (2 \times 0 + 1)\frac{472.3\,nm}{4} = 118\,nm$$

4 Aufgabe 9.35

Eine Verschiebung um $\lambda/2$ bewirkt, dass ein einzelnes Streifenpaar verschiebt. Folglich ist $92 \times \lambda/2 = 2.53 \times 10^{-5}$ m und $\lambda = 550$ nm

5 Aufgabe 9.41

Gleichung (9.72) ist:

$$(8/\pi^2)\frac{(I_t)_{max}}{(I_a)_{max}} = [\mathcal{A}(\theta)]_{\delta=\delta_a+\Delta\delta/2} + [\mathcal{A}(\theta)]_{\delta=\delta_b+\Delta\delta/2}$$

Ist F groß, so wird γ klein, und $\sin(\Delta\delta) = \Delta\delta$.
Beweisen Sie, dass dann Gleichung (**??**) folgt.
Wir wissen:

$$(I_t)_{max} = (I_a)_{max} + I'$$

$$\frac{I'}{(I_a)_{max}} = [\mathcal{A}(\theta)]_{\delta=\delta_a+\Delta\delta}$$

Setzt man dies in Gleichung (9.72)ein, so ergibt sich:

$$2\,[\mathcal{A}(\theta)]_{\delta=\Delta\delta/2} = 0{,}81\,\{1 + [\mathcal{A}(\theta)]_{\delta=\Delta\delta}\}.$$

Daraus folgt

$$[\mathcal{A}(\theta)]_\delta = \frac{1}{1 + F\sin^2(\delta/2)}$$

$$\frac{2}{1+F(\delta/4)^2} = 0.81\left(1+\frac{1}{1+F(\delta/2)^2}\right)$$
$$\frac{2.47}{1+F(\delta/4)^2} = \left(\frac{2+F(\delta/2)^2}{1+F(\delta/2)^2}\right)$$

Weil F groß ist, wird die rechte Seite der Gleichung eins

$$\frac{2.47}{1+F(\delta/4)^2} \approx 1$$
$$1+F(\delta/4)^2 \approx 2.47$$
$$F(\delta/4)^2 \approx 1.47$$
$$\delta \approx 4.8/\sqrt{F}$$