

1 Vorübung 1

a) Aus der Kleinwinkelnäherung folgt:

$$B = 2 \cdot \sin \frac{\phi}{2} \cdot f = 2 \cdot \frac{\phi}{2} \cdot f = f \cdot \phi. \quad (1)$$

b) Der vom Spalt „umspannte“ Winkelbereich $\Delta\alpha$ beträgt nach der in a) gezeigten Formel

$$\Delta\alpha = \frac{b}{f_{koll}}. \quad (2)$$

c) (10.1) lautet

$$d(\sin \alpha + \sin \beta) = n \cdot \lambda. \quad (3)$$

Als Ableitung nach α ergibt sich:

$$\frac{d\lambda}{d\alpha} = \frac{d}{n} \cdot \cos \alpha. \quad (4)$$

d) Für hinreichend kleine α gilt diese Näherung. Somit ergibt sich unter dieser Bedingung:

$$\Delta\lambda = \frac{d\lambda}{d\alpha} \cdot \Delta\alpha = \frac{d}{n} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{b}{f_{koll}}. \quad (5)$$

2 Vorübung 2

Entsprechend der Vorübung 2 in Kapitel 7 ergibt sich eine Ausdehnung von $2.79 \cdot 10^3 \mu m$ in der Fokalebene. Ein Wert von etwa $2.79 mm$ wäre also der kleinste mögliche Wert mit voller Lichteinstrahlung und somit der ideale Wert für die Blendenöffnung.

3 Vorübung 3

Da α und d konstant gehalten werden und β konstant sein soll, muss für das Licht verschiedener Wellenlängen $n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2$ gelten. Somit:

$$\lambda_n = \frac{33}{n} \cdot \lambda_{33}. \quad (6)$$

Dies ergibt für $n = 34$ $\lambda_{34} \approx 6466.3195 \text{Å}$, für $n = 46$ $\lambda_{46} \approx 4779.4536 \text{Å}$ und für $n = 58$ $\lambda_{58} = 3790.6011 \text{Å}$.

4 Vorübung 4

Es gilt:

$$R_{Spalt} = \frac{n \cdot f_{Koll}}{d \cdot b \cdot \cos \alpha} \cdot \lambda \quad (7)$$

Ersetze λ durch λ_n^0 :

$$R_{Echelle} = \frac{n \cdot f_{Koll}}{d \cdot b \cdot \cos \alpha} \cdot \frac{d}{n} [\sin \alpha + \sin(2\Theta - \alpha)] = \frac{f_{Koll}}{b} \cdot \left[\tan \alpha + \frac{\sin(2\Theta - \alpha)}{\cos \alpha} \right] \quad (8)$$

Dieser Term enthält nur Variablen, die sich aus dem Versuchsaufbau als konstant ergeben. Setze Tabellenwerte ein:

$$R_{Echelle} = \frac{100 \cdot 10^{-3} m}{25 \cdot 10^{-6} m} \cdot \left[\tan(73.2^\circ) + \frac{\sin(53.8^\circ)}{\cos(73.2^\circ)} \right] \approx 37000 \quad (9)$$

5 Vorübung 5

Ersetze Größen aus Gleichung (8) durch die kameraseitigen Größen ($b \rightarrow 2b_{Pixel}$) aus dem Nyquist-Kriterium:

$$R_{CCD} = \frac{f_{Kamera}}{2b_{Pixel}} \cdot \left[\tan \beta + \frac{\sin(2\Theta - \beta)}{\cos \beta} \right] \quad (10)$$

Setze Tabellenwerte ein:

$$R_{CCD} = \frac{150 \cdot 10^{-3} m}{18 \cdot 10^{-6} m} \cdot \left[\tan(53.8^\circ) + \frac{\sin(73.2^\circ)}{\cos(53.8^\circ)} \right] \approx 25000 \quad (11)$$

Die Auflösung der CCD-Kamera ist in der gleichen Größenordnung wie die des Spektrographen.