

1. Die Brennweite eines **Mikroskopobjektives** beträgt $f_1 = 0,3 \text{ cm}$, die des Okulars $f_2 = 3 \text{ cm}$. Die Tubuslänge beträgt $s = 16 \text{ cm}$.
 → Man ermittle, in welchem Abstand d vor dem Objektiv sich ein Gegenstand befinden muß, damit das durch das Mikroskop beobachtende Auge das Bild des Gegenstandes in der deutlichen Sehweite $L_0 = 25 \text{ cm}$ wahrnimmt. (*Lösung:* $d = 3,07 \text{ mm}$)

2. **Phasenantenne:** Ein **eindimensionaler Bildschirm** liegt in der x -Achse und hat eine **Öffnung** bei $|x| < a$. In dieser Öffnung befindet sich eine **transparente Phasenplatte** mit einer **Phasenkorrektur** von $e^{i \frac{2\pi}{\lambda} \alpha x}$, $\alpha \ll 1$.
 a) Berechnen Sie das **Beugungsbild in Fraunhofer-Näherung** und für **kleine Winkel** ($\sin \varphi \cong \varphi$).
 (*Lösung:* $E \propto \frac{\sin x}{x}$)
 b) Interpretieren Sie das Ergebnis physikalisch.

3. **Beugungsbild:** Eine **unendliche eindimensionale Fotoplatte** wird mit monochromatischem Licht so beleuchtet, dass knapp dahinter (also im **Nahfeld**) eine **Amplitudenverteilung** $E(x) \sim 1 + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \alpha \cdot x\right)$, $\alpha \ll 1$ entsteht. Hinter der Platte befindet sich außerdem eine **Linse mit der Brennweite F** . Berechnen Sie das **Bild im Fokus** dieser Linse. (*Lösung:* Das Bild besteht aus 3 hellen Punkten einer bei $x = 0$ die anderen symmetrisch dazu auf der x -Achse)

4. Auf ein **optisches Strichgitter**, das auf einem Millimeter **100 Striche** hat, fällt ein paralleles Bündel weißen Lichts senkrecht ein. Mit Hilfe einer dicht hinter dem Gitter angeordneten Sammellinse mit **30 cm** Brennweite wird auf einem geeignet angebrachten Schirm ein Spektrum erzeugt.
 → Berechnen Sie, in welchen gegenseitigen Abständen auf dem Schirm
 a) die Farben rot ($\lambda_r = 760 \text{ nm}$) und violett ($\lambda_v = 400 \text{ nm}$) in zweiter Ordnung, (*Lösung:* $\Delta x = 22,2 \text{ mm}$)
 b) das Ende des Spektrums erster und der Anfang des Spektrums zweiter Ordnung nebeneinander erscheinen. (*Lösung:* $\Delta x' = 1 \text{ mm}$)

5. **Verzerrtes Strichgitter:** Ein Beugungsgitter mit dem **Linienabstand d** wird fest eingespannt und so verformt, dass sich der Linienabstand um Δd verändert.
 a) Berechnen Sie die daraus resultierende **Änderung der Beugungswinkel α_n , $\Delta \alpha_n$** für eine gegebene **Wellenlänge λ** . Wie ändern sich diese, wenn Δd **positiv** ist (Expansion), bzw. wenn Δd **negativ** ist (Kompression)?
 b) Welches Δd messen Sie für eine Gitterkonstante von $d = 1 \text{ } \mu\text{m}$, wenn sich das **erste Beugungsmaximum** auf einem Schirm in $L = 10 \text{ m}$ Entfernung vom Gitter um 1 mm nach außen (also zu größerem Winkel) verschiebt.

6. **Fresnelsche Beugung:** Eine **runde Öffnung** wird mit **monochromatischem Licht der Wellenlänge λ** beleuchtet durch
 a) eine **Punktquelle** im Abstand $2 \cdot F$
 b) einen **planparallelen Strahl**
 Es wird die **Intensität hinter der Öffnung im Punkt P** im Abstand $2 \cdot F$ gemessen:
 Berechnen Sie den **Radius r_n** der **n -ten Fresnelschen Zone** im Fall a) und b) unter der Annahme, dass $r_n \ll F$. (*Lösung:* $r_n^2 \propto \lambda \cdot F \cdot n$)
 c) für die **erste Fresnelsche Zone** Öffnung ($n = 1$) im Fall b) schätzen Sie den **Radius d des hellen Spots** um P ab.