

**Aufgabe 13.1 Licht und Schatten**

Betrachte die Beugung hinter einer Kreisscheibe bzw. der dazu komplementären kreisförmigen Blende (Radius  $a$ ) für den Spezialfall wo sich die Lichtquelle sowie der Beobachter auf der Symmetrieachse der Scheibe/Blende befinden. Die Quelle sei sehr weit weg vom Schirm,  $\rho_o \gg a$  (Skript s. 269-271).

- Wiederhole die Rechnungen im Skript, Gl. (10.43) und (10.44). Bestimme in beiden Fällen die Intensitäten weit weg vom Schirm ( $\rho \gg a$ ) und direkt hinter dem Schirm ( $\rho \ll a$ ).
- Verifiziere das Babinetsche Prinzip.
- Im Fall der kreisförmigen Blende berechne man die Anzahl Dunkelstellen hinter dem Schirm ( $a = 1 \text{ mm}$ ,  $\lambda = 10^{-4} \text{ cm}$ ).

**Aufgabe 13.2 Fraunhofersche Beugung**

- Es sei  $\mathcal{A}_1$  eine Öffnung in einem (unendlich grossen) Schirm. Im Fall Fraunhoferscher Beugung an  $\mathcal{A}_1$  gilt für die Wellenamplitude (vgl. Skript)

$$u(p, q) = C \int_{\mathcal{A}_1} d\xi d\eta \exp(-ik(p\xi + q\eta)) \quad (10.31),$$

wobei  $C$  eine Konstante ist, deren Wert hier nicht wichtig ist. Betrachte eine Öffnung  $\mathcal{A}_2$ , welche im Vergleich zu  $\mathcal{A}_1$  in Richtung  $(0\xi)$  um den Faktor  $\mu$  gestreckt (bzw. gestaucht, wenn  $\mu < 1$ ) ist. Wie verändern sich die Amplitude  $u$  und die Intensität  $I$ ?

- Ein Schirm enthalte eine grosse Anzahl identischer Öffnungen welche sich nicht überschneiden sollen. Wie sieht das Fraunhofersche Beugungsbild hinter dem Schirm aus (Berechne  $u$  und  $I$ )? Diskutiere *qualitativ* die beiden Fälle zufällig und regelmässig verteilter Öffnungen (Hinweis: vgl. die analoge Diskussion für den Formfaktor).

**Aufgabe 13.3 Tensoren**

Beweise die Tensor-Eigenschaften, Gln. (11.38)-(11.41).

**Aufgabe 13.4 Kovarianz der Wellengleichung**

Zeige durch explizites Rechnen, dass die Wellengleichung Lorentzinvariant ist: Betrachte dazu eine allgemeine Lorentz-Koordinatentransformation und überprüfe Gl. (11.3). (Hinweis: Jede Lorentztransformation kann als Produkt einer Drehung um eine Achse, eines Boosts in eine bestimmte Richtung und einer Drehung um eine zweite Achse geschrieben werden.)