

**Aufgabe 49: Interferenz**

**(mündlich, 6 Punkte)**

Von den Orten  $\vec{r}_1$  und  $\vec{r}_2$  werden zwei Kugelwellen emittiert, deren Amplituden sich um eine Phase  $\varphi$  unterscheiden. Die Überlagerung der Wellen ist durch

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0(\vec{r}) e^{-i\omega t} \quad \text{mit} \quad \vec{E}_0(\vec{r}) = \vec{E}_1 \left( \frac{e^{ikr_a}}{r_a} + e^{i\varphi} \frac{e^{ikr_b}}{r_b} \right)$$

gegeben. Dabei sind  $r_a = |\vec{r} - \vec{r}_1|$  und  $r_b = |\vec{r} - \vec{r}_2|$ .

a) Berechnen Sie die zeitlich gemittelte Intensität

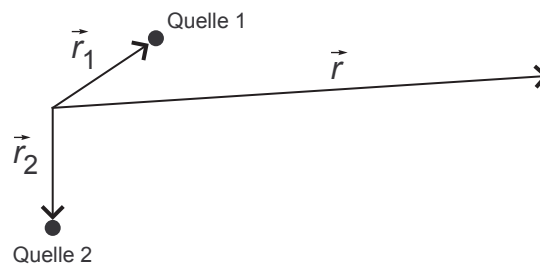
$$I(\vec{r}) = \frac{\epsilon_0 c}{2} \vec{E}_0(\vec{r}) \vec{E}_0^*(\vec{r}) .$$

b) Für  $r \gg r_1$  und  $r \gg r_2$  lassen sich  $r_a$  und  $r_b$  im Nenner der Kugelwellen näherungsweise durch  $r$  ersetzen. Wie groß ist im Rahmen dieser Näherung die Intensität  $I(\vec{r})$ ?

Für welche Gangunterschiede  $r_b - r_a$  treten Minima oder Maxima auf?

Für welche Gangunterschiede tritt bei  $\varphi = 0$  bzw.  $\varphi = \pi$  eine Auslöschung auf?

Geben Sie Ihr Ergebnis in Abhängigkeit von der Wellenlänge  $\lambda$  an.



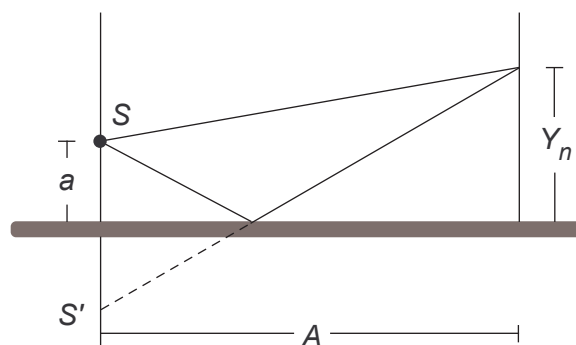
**Aufgabe 50: Interferenz (Lloyd'scher Spiegel)**

**(mündlich, 6 Punkte)**

Eine punktförmige monochromatische Lichtquelle  $S$  befindet sich im Abstand  $a$  über einem Planspiegel. Im Abstand  $A$  von der Punktquelle ( $A \gg a$ ) befindet sich ein Schirm. Durch Überlagerung des direkten und des am Spiegel reflektierten Lichts bildet sich auf dem Schirm ein Interferenzmuster. Berechnen Sie die Lage  $Y_n$  der Minima. Vergleichen Sie mit den Ergebnissen für den Fresnel'schen Spiegel.

Wie groß ist der Abstand zweier Minima für  $a = 1 \text{ mm}$ ,  $A = 30 \text{ cm}$  und  $\lambda = 600 \text{ nm}$ ?

*Hinweis:* Beachten Sie die relative Phasenlage der beiden Strahlen.

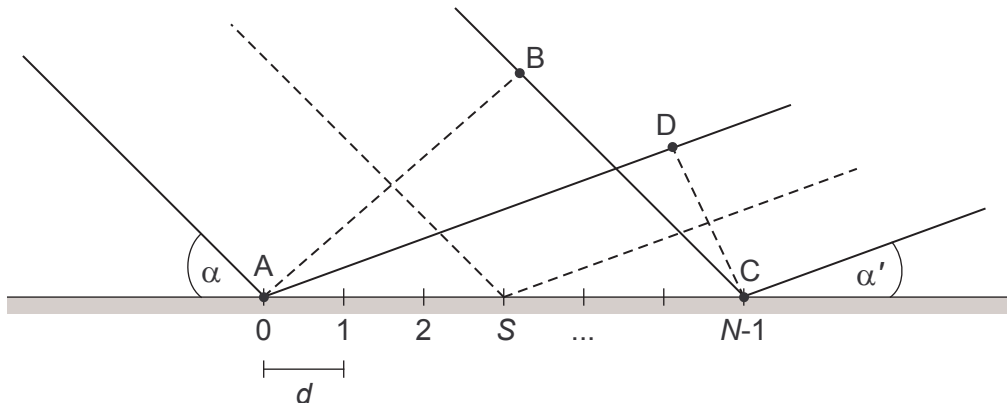


**Aufgabe 51: Beugung am Reflexionsgitter****(schriftlich, 7 Punkte)**

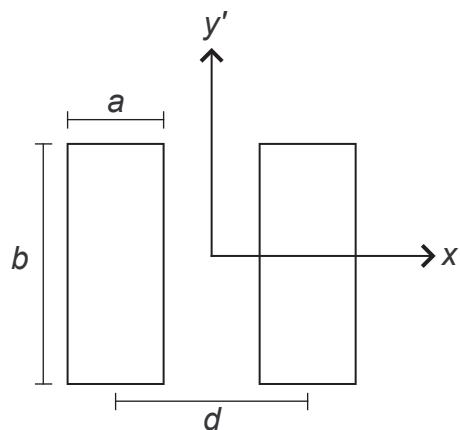
Eine spiegelnde Metalloberfläche wird in äquidistanten Abständen  $d$  geritzt. Unter dem Winkel  $\alpha$  wird monochromatisches Licht eingestrahlt. Die Intensität des an den Furchen gestreuten Lichtes wird in Abhängigkeit vom Winkel  $\alpha'$  beobachtet.

Berechnen Sie den Intensitätsverlauf, der durch Überlagerung aller von den einzelnen Furchen abgebeugten Teilwellen entsteht.

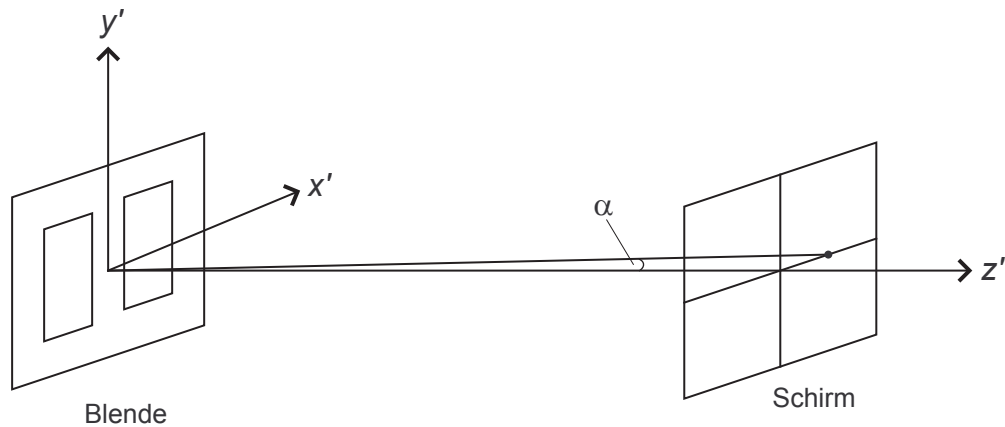
Geben Sie die Lage der Hauptmaxima als Funktion der Winkel  $\alpha$  und  $\alpha'$  an.

**Aufgabe 52: Beugung am Doppelspalt****(schriftlich, 13 Punkte)**

In der  $x'$ - $y'$ -Ebene befinde sich eine Blende mit zwei rechteckigen Öffnungen der Breite  $a$  und der Höhe  $b$ . Die beiden Rechtecke haben den Abstand  $d$ .



- a) Berechnen Sie im Rahmen der Fraunhofer-Näherung durch Fouriertransformation die Intensitätsverteilung  $I(x, y)$  des Beugungsbildes auf einem Schirm im Abstand  $r$  von diesem Doppelspalt.

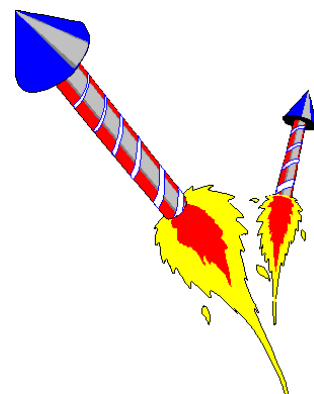


- b) Betrachten Sie Ihr Resultat für  $y = 0$ . Unter welchen Winkeln  $\alpha$  treten Maxima oder Minima in der Intensität auf? Skizzieren Sie  $I(x, 0)$  für  $d = 3a$  als Funktion von  $\sin \alpha$ .
- c) Was erhält man für  $I(x, y)$  im Fall  $d = a$ ?

### Aufgabe 53: Beugung am Gitter

(mündlich, 8 Punkte)

- a) Auf ein 5 cm langes Glasgitter, das 200 Spalte (Breite  $a$ , Höhe  $b$ ) pro cm besitzt, fällt einfarbiges Licht der Wellenlänge  $\lambda = 500$  nm. Die geritzten, undurchsichtigen Partien sind dabei doppelt so breit wie die dazwischenliegenden, durchsichtigen Glaspartien. Geben Sie die relative Intensität  $I(\alpha)/I(\alpha = 0)$  an, wobei  $I(\alpha) = I(x, 0)$  ist.
- Unter welchen Winkeln erscheinen die ersten sieben Hauptmaxima und welches sind ihre relativen Intensitäten?
- b) Monochromatisches Licht trifft senkrecht auf ein Gitter. Die Spaltöffnungen sind so schmal, dass das nullte Hauptmaximum wie auch die anschließenden Hauptmaxima jeweils gleiche Intensität aufweisen. Das erste Hauptmaximum erscheint dabei gegenüber dem nullten unter einem Winkel von  $\alpha = 5 \cdot 10^{-2}$ . Wenn nun jede fünfte Spaltöffnung zugedeckt wird, welche neuen Lagen und Intensitäten (relativ zur Ursprungsintensität) ergeben sich dann für die Hauptmaxima? Geben Sie dazu den Formfaktor des „Bausteins“ des sich ergebenden neuen Gitters an.



Frohes Fest und einen guten  
Rutsch ins neue Jahr!