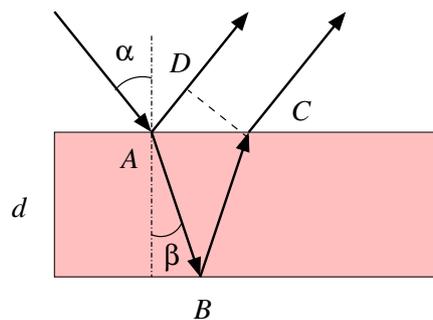


Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II
 für Studierende
 der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 8 / 20.04.2022

Lösungen

Aufgabe 29.



Zunächst muss der Gangunterschied zwischen den beiden Teilstrahlen ermittelt werden:

$$\Delta s = n_{Oel} \cdot (\overline{AB} + \overline{BC}) - n_{Luft} \cdot \overline{AD}$$

Die Strecken können folgendermassen ersetzt werden:

$$\overline{AB} = \overline{BC} = \frac{d}{\cos \beta} \quad \text{und} \quad \overline{AD} = \overline{AC} \cdot \sin \alpha = 2 \cdot \overline{AB} \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha = 2 \cdot d \cdot \tan \beta \cdot \sin \alpha$$

Somit folgt mit $n = n_{Oel}$:

$$\Delta s = \frac{2nd}{\cos \beta} - 2d \tan \beta \sin \alpha$$

Aus dem Brechungsgesetz folgt $\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$. Daraus und durch Einsetzen von $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ wird:

$$\Delta s = \frac{2nd}{\cos \beta} \cdot (1 - \sin^2 \beta)$$

Mithilfe der Beziehung $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$ entsteht:

$$\Delta s = 2nd \cdot \cos \beta = 2nd \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$$

Da aus dem Brechungsgesetz $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$ folgt, gilt mit Einbezug von $n = \sqrt{n^2}$:

$$\Delta s = 2d \sqrt{n^2 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}\right)} = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$$

Nun kann dies mit der Bedingung für Maxima gleichgesetzt werden:

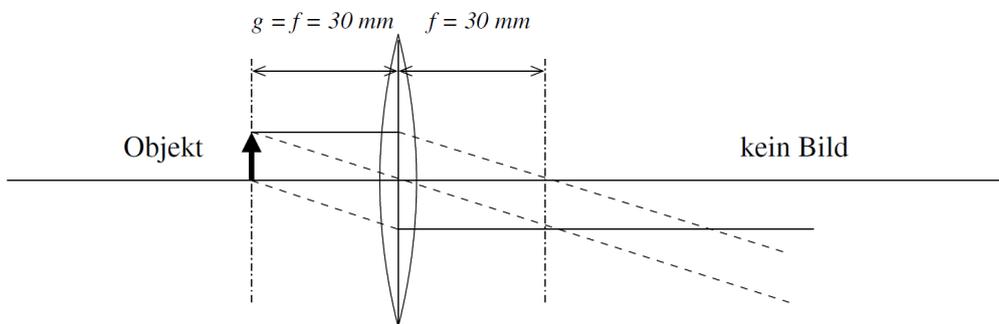
$$2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

Nach Umformen und Einsetzen von $m = 0$, $\alpha = 45^\circ$ und $\lambda = 500 \text{ nm}$ entsteht:

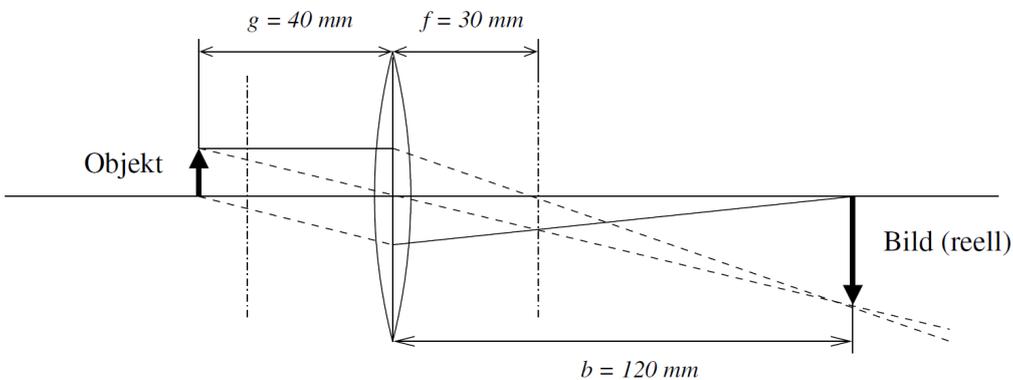
$$d = \frac{\lambda}{4 \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = 8.7 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

Aufgabe 30.

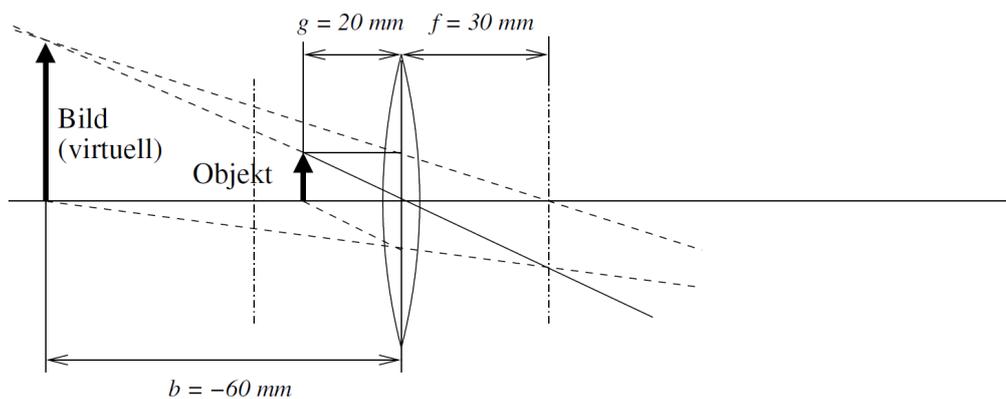
a) $f = g$



b) $g = 40 \text{ mm}$

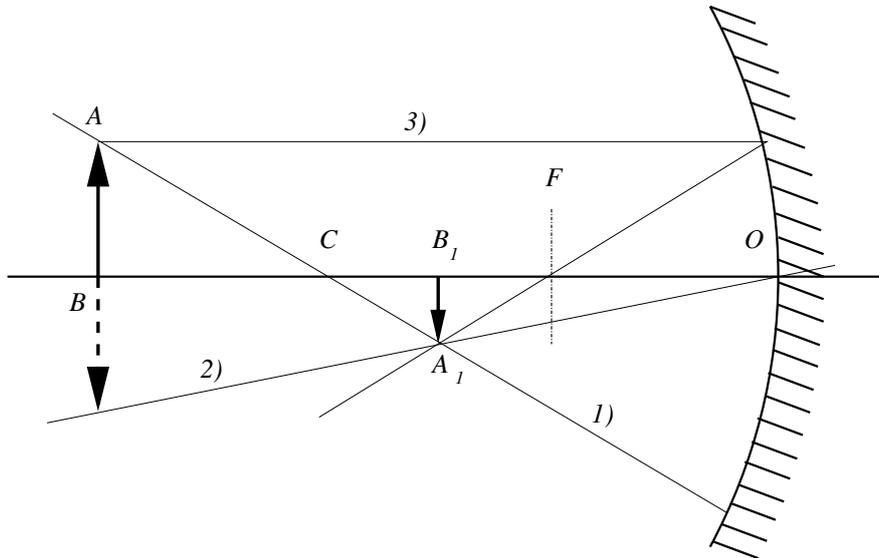


c) $g = 20 \text{ mm}$



Aufgabe 31.

- 1) Strahl von A nach A_1 schneidet die optische Achse $B-B_1-O$ im Punkt C , dem Krümmungszentrum. Dieses befindet sich im Abstand r , dem Krümmungsradius des Spiegels. Die Brennweite eines Hohlspiegels ist $f = \frac{r}{2}$.
- 2) Der Strahl von O durch A_1 trifft die Spitze des an der Optischenachse gespiegelten Gegenstandes.
- 3) Aus $f = \frac{r}{2}$ lässt sich der Brennpunkt F bestimmen. So kann man dann den Strahl 3), den Brennpunktstrahl einzeichnen.



Aufgabe 32.

a) Abbildungsgesetz:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$$

Lateralvergrößerung:

$$\gamma = \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

$$B = \frac{1}{g} G b = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{b} \right) G b = G \frac{b-f}{f} = 2.4 \quad \text{m} > 2.0 \quad \text{m}$$

b) Die Bildweite b ist nun gegenüber a) grösser geworden. Nach der Bewegungsregel (wenn sich der Gegenstand auf die Sammellinse zu bewegt, bewegt sich das reelle Bild von der Linse weg) muss die Gegenstandsweite g verringert werden (somit bleibt das Abbildungsgesetz erfüllt).

$$\frac{1}{f} = \text{konstant} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Bei Diaprojektoren wird dann das Objektiv auf das feststehende Dia zu bewegt.

c) Mit der Formel aus a) und $b = 3.0 \text{ m}$ gilt:

$B(f = 45 \text{ mm}) = 2.4 \text{ m}$ Bild zu gross für die Leinwand von $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$

$B(f = 60 \text{ mm}) = 1.8 \text{ m}$ optimale Lösung

$B(f = 90 \text{ mm}) = 1.2 \text{ m}$ Bild unnötig klein

\Rightarrow Man wählt das Objektiv mit 60 mm Brennweite.