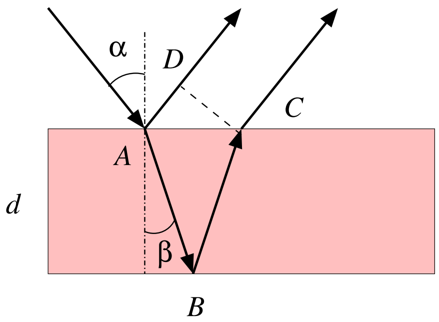
Departement Physik
Universität Basel
Prof. E. Meyer / PD. T. Glatzel
Contact person: Miguel J. Carballido
miguel.carballido@unibas.ch
Office: 1.12
Tel.: +41 (0)61 207 36 91
http://adam.unibas.ch

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

Serie 8 / 22.04.2021 **Lösungen**

Aufgabe 29.



Zunchst 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 knnen 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 fr Maxima gleichgesetzt werden:

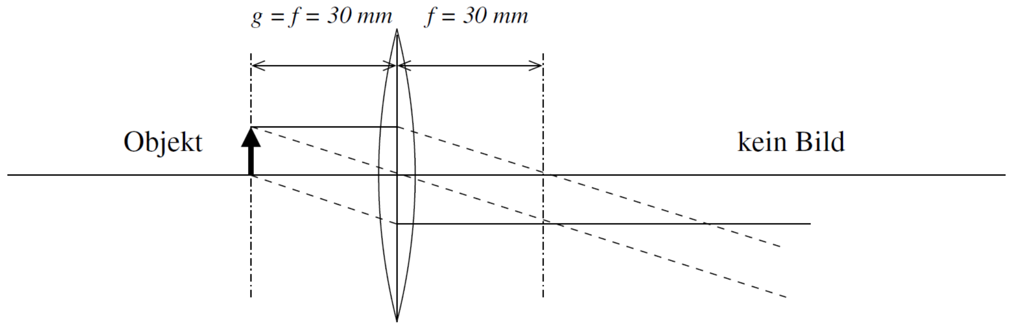
$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

Nach Umformen und Einsetzen von $m = 0$, $\alpha = 45°$ und $\lambda = 500$ nm entsteht:

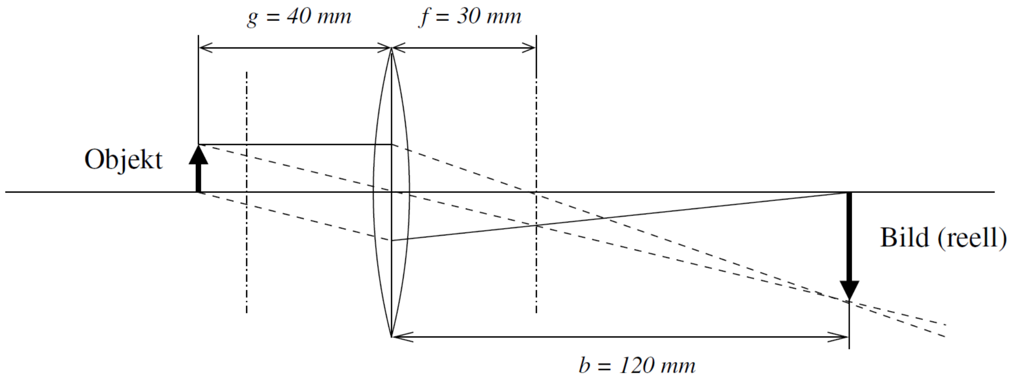
$$d = \frac{\lambda}{4\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}} = 8.7 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

Aufgabe 30.

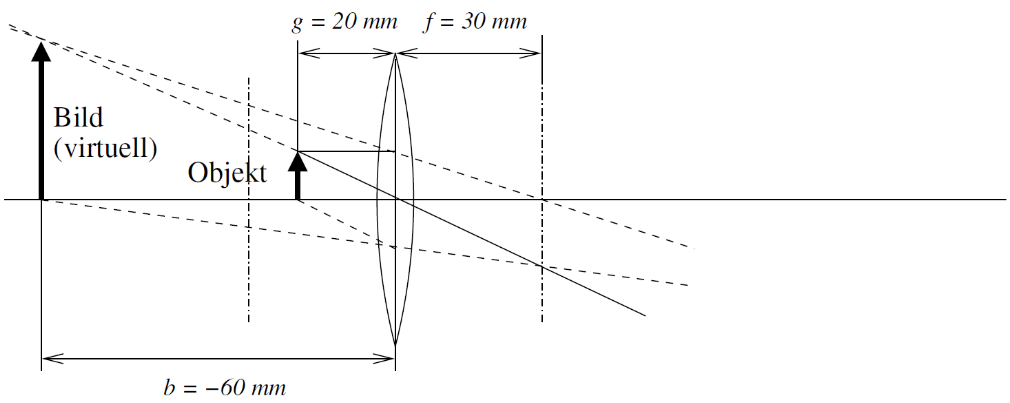
a) $f = g$



b) $g = 40$ mm



c) $g = 20$ mm

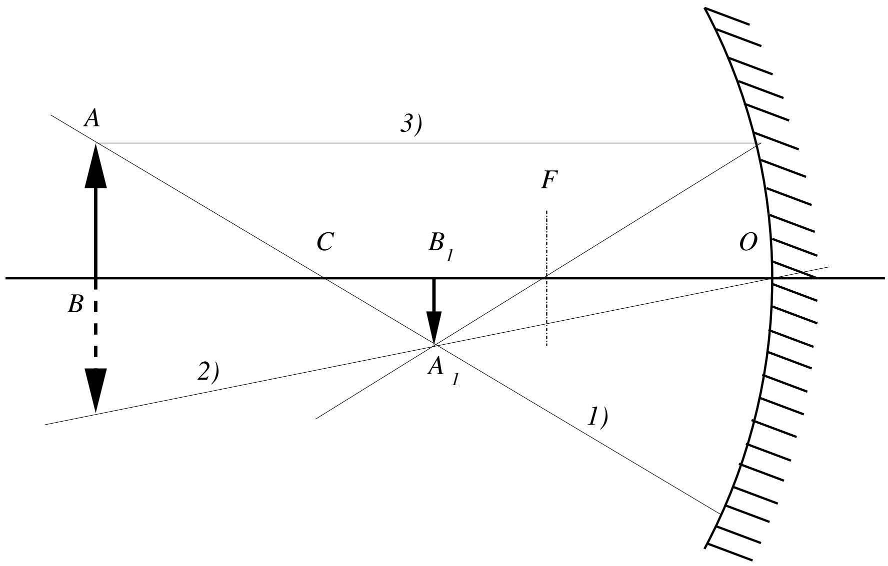


Aufgabe 31.

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:

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

Lateralvergrösserung:

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

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

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 $b = 3.0$ m gilt:

$B(f = 45 \text{ mm}) = 2.4$ m Bild zu gross für die Leinwand von 2.0 m×2.0 m
$B(f = 60 \text{ mm}) = 1.8$ m optimale Lösung
$B(f = 90 \text{ mm}) = 1.2$ m Bild unnötig klein

$\Rightarrow$ Man wählt das Objektiv mit 60 mm Brennweite.