

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

Serie 10 / 07.05.2019

Lösungen

Aufgabe 29.

a) Abbildungsgesetz:

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

Lateralvergrößerung:

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

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

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 $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$

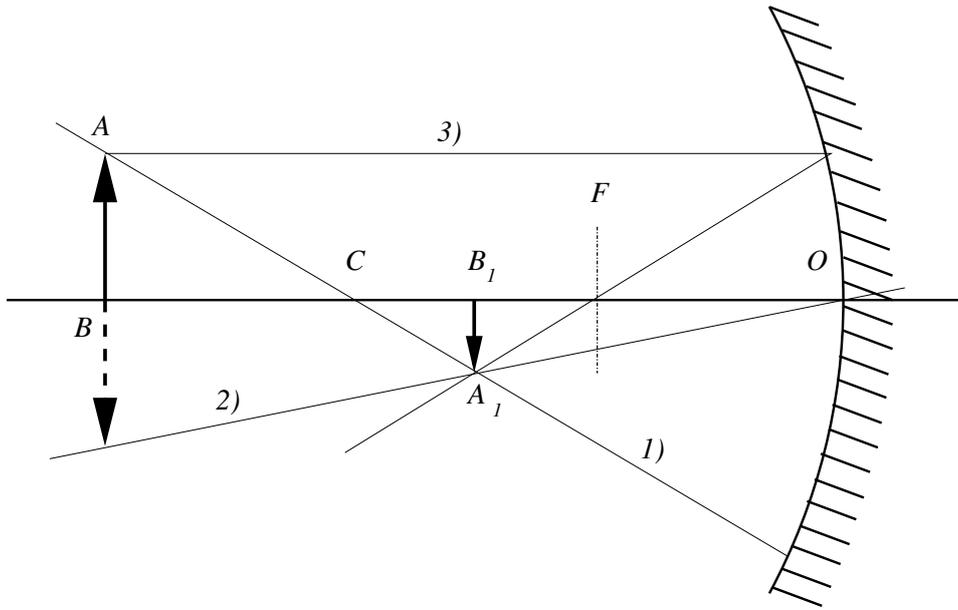
$B(f = 60 \text{ mm}) = 1.8 \text{ m}$ optimale Lösung

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

\Rightarrow Man wählt das Objektiv mit 60 mm Brennweite.

Aufgabe 30.

- 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 31.

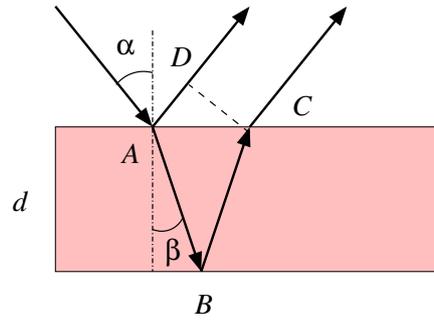
(a) Es ist:

$$n = \frac{c_0}{c} \quad \text{mit} \quad c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad \text{und somit} \quad c = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

(b) Die Frequenz der Welle bleibt ungeändert. Es gilt also für Luft $\lambda_L f = c_0$ und Glass $\lambda_G f = c = c_0/n$ woraus folgt $\lambda_G = \lambda_L/n = 500 \text{ nm}$.

(c) Die Welle wird beim Eintritt in die Scheibe zum Lot hin gebrochen (der Brechungswinkel folgt aus dem Brechungsgesetz $\sin \alpha_L / \sin \alpha_G = n$ zu $\alpha_G \approx 28^\circ$) und beim Verlassen der Scheibe um den gleichen Winkel wieder vom Lot weg gebrochen, so dass insgesamt nur eine Parallelverschiebung stattfindet.

Aufgabe 32.



Gangunterschied zwischen den beiden Teilstrahlen:

$$\Delta s = AB + BC - AD = \frac{2nd}{\cos \beta} - 2d \tan \beta \sin \alpha \quad \text{mit} \quad n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\Delta s = \frac{2nd(1 - \sin^2 \beta)}{\cos \beta} = 2nd \cos \beta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$$

Bedingung für Maxima:

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

für $\alpha = 45^\circ$ und $\lambda = 500 \text{ nm}$:

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