

Experimentalphysik III (WS 2023/2024)

Übung 2

Tutorium: 08

Abgabe: 24.10.2023

Aufgabe 1: Listingsche Strahlenkonstruktion an Hohl- und Wölbspiegel
 (siehe hinten)

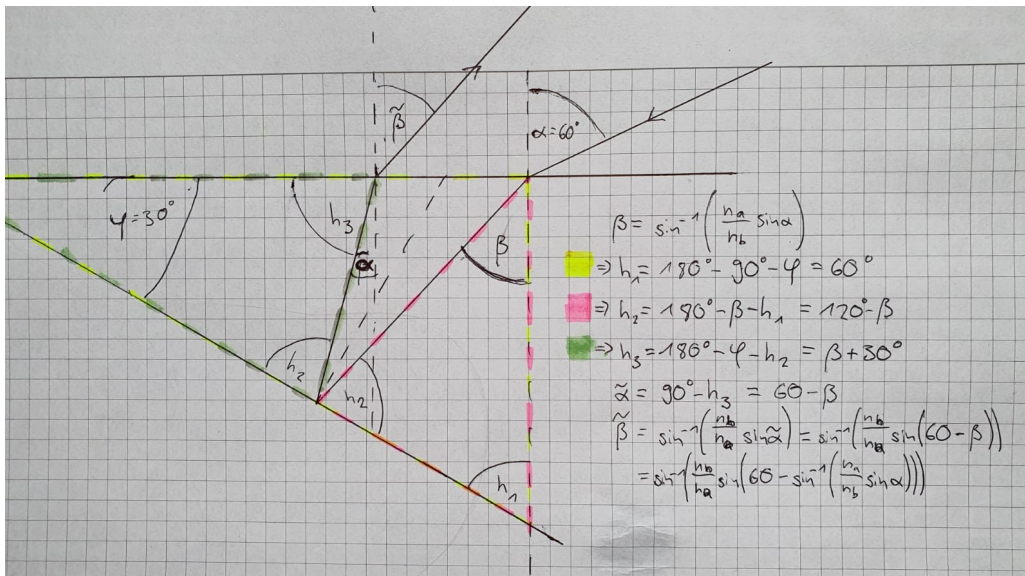
Aufgabe 2: Spiegelprisma


Abbildung 1: Skizze der Geometrie und Rechnung

$$\begin{aligned}
 \tilde{\beta} &= \arcsin\left(\frac{n_b}{n_a} \sin\left(\frac{\pi}{3} - \arcsin\left(\frac{n_a}{n_b} \sin \alpha\right)\right)\right) \\
 &\approx \arcsin\left(\frac{3}{2} \sin\left(\frac{\pi}{3} - \arcsin\left(\frac{2}{3} \sin \frac{\pi}{3}\right)\right)\right) \\
 &\approx 0.679 \approx 38.9^\circ
 \end{aligned}$$

Aufgabe 3: Glasfaserkabel

$$\begin{aligned}
 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} &= \frac{n_b}{n_a} \\
 \frac{\sin \alpha_0}{\sin \frac{\pi}{2}} &= \frac{n_b}{n_a} \\
 \alpha_0 &= \arcsin \frac{n_b}{n_a} \approx \arcsin \frac{1.52}{1.66} \approx 1.16 \approx 66.3^\circ
 \end{aligned}$$

Totale interne Reflexion tritt für Winkel $\alpha \leq \alpha_0$ auf.

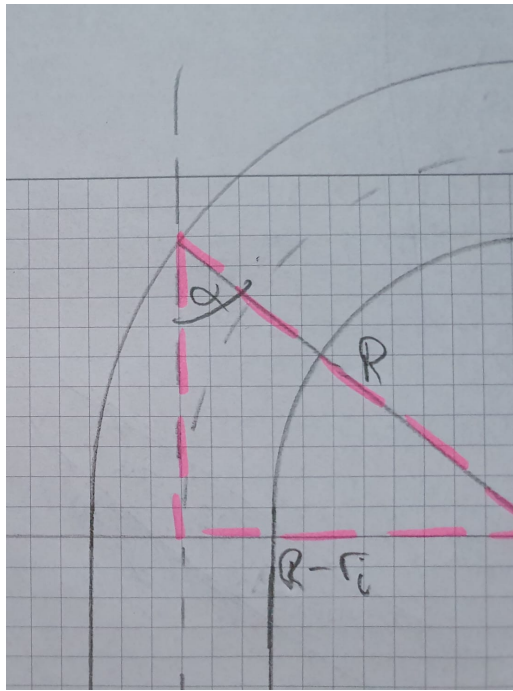


Abbildung 2: Skizze eines gekrümmten Kabels

Wie aus der Skizze erkenntlich wird gilt:

$$\sin \alpha_0 = \frac{r_{min} - r_i}{r_{min}}$$

$$\begin{aligned} r_{min} &= \frac{r_i}{1 - \sin \alpha_0} = \frac{r_i}{1 - \frac{n_b}{n_a}} \\ &\approx \frac{1 \text{ mm}}{1 - \frac{1.52}{1.66}} \approx 11.9 \text{ mm} \end{aligned}$$

Aufgabe 4: Katakaustik

$$y_\varphi(x) = R \cdot (\cos \varphi + \sin(\varphi) \tan(2\varphi)) - \tan(2\varphi)x$$

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial y_\varphi}{\partial \varphi} \\ &= R \frac{3 \sin \varphi + \sin(3\varphi)}{2 \cos^2(2\varphi)} - \frac{2}{\cos^2(2\varphi)} x \\ x &= \frac{R}{4} (3 \sin \varphi + \sin(3\varphi)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{x}(\varphi) &= R \begin{pmatrix} \frac{1}{4} (3 \sin \varphi + \sin(3\varphi)) \\ \cos \varphi + \sin(\varphi) \tan(2\varphi) - \frac{1}{4} \tan(2\varphi) (3 \sin \varphi + \sin(3\varphi)) \end{pmatrix} \\ &= \frac{R}{4} \begin{pmatrix} 3 \sin \varphi + \sin(3\varphi) \\ 4 \cos \varphi + \tan(2\varphi) (\sin \varphi - \sin(3\varphi)) \end{pmatrix} \\ &= \frac{R}{4} \begin{pmatrix} 3 \sin \varphi + \sin(3\varphi) \\ 3 \cos \varphi + \cos(3\varphi) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Experimentalphysik III

Optik und Quantenphysik

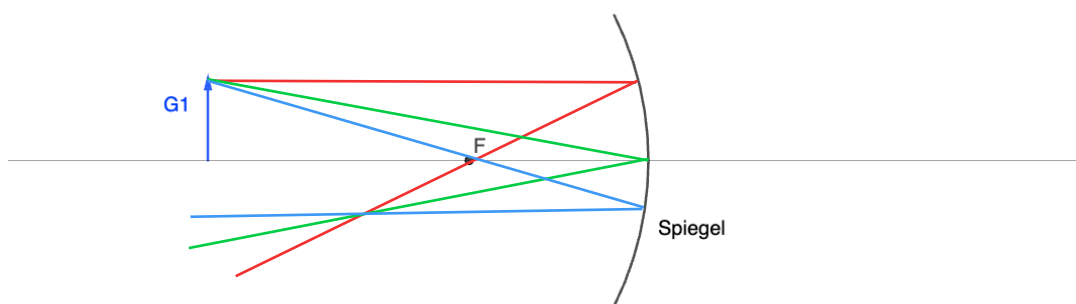
Übungsblatt 2

Zur Abgabe über [moodle](#) bis 24.10.2023 24:00 Uhr!

Aufgabe 1: (10 Punkte) Listingsche Strahlenkonstruktion an Hohl- und Wölbspiegeln

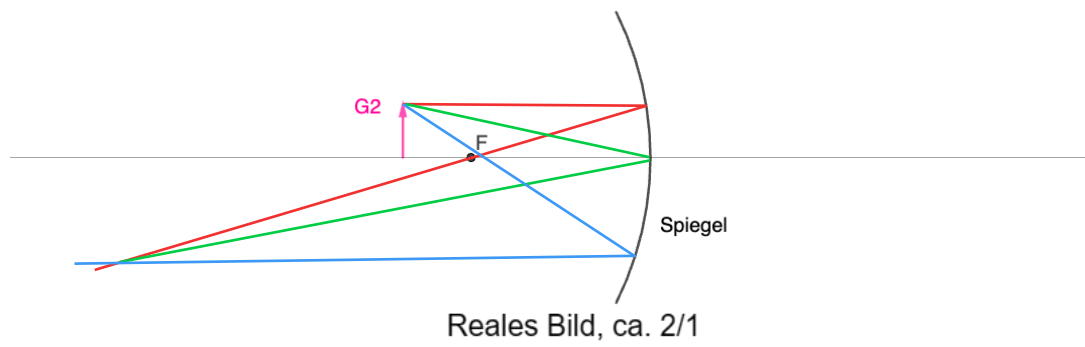
Im Folgenden finden Sie vier Beispiele für Gegenstände G1-G4, die an einem Hohl- bzw. Wölbspiegel abgebildet werden. Der Brennpunkt (F bzw. F') ist jeweils auf der optischen Achse eingezeichnet. Konstruieren Sie die Abbildungen durch die Listingsche Strahlenkonstruktion. Zeichnen Sie dazu alle Hauptstrahlen ein, die den Spiegel im jeweiligen Fall treffen. Bestimmen Sie für welchen Fall ein reales oder virtuelles Bild entsteht. Bestimmen Sie außerdem anhand ihrer Zeichnung die ungefähren Abbildungsmaßstäbe für die realen Bilder und die Vergrößerung für die virtuellen Bilder für einen Betrachter im linken Brennpunkt der Spiegel.

A:

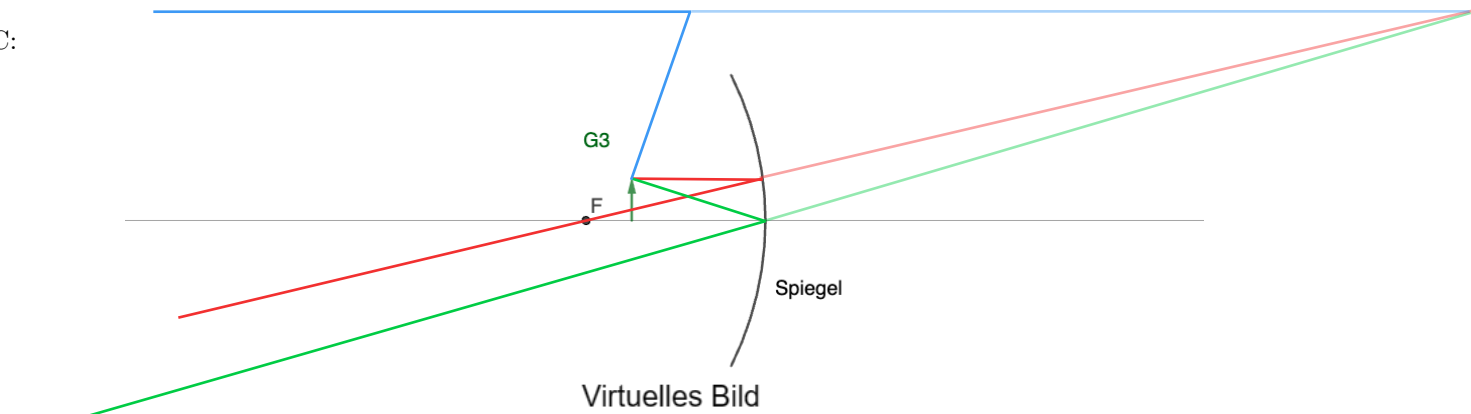


Reales Bild, ca. 2/3

B:



C:



D:

