

Experimentalphysik III (WS 2023/2024)

Übung 3

Tutorium: 08

15/15P

Abgabe: 31.10.2023

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

Aufgabe 2: Brechungsindex einer Linse 5P

Ausgangspunkt sei die Linsenmachergleichung. Da es sich um eine dünne Linse handelt ist $d = 0$, außerdem ist $r_2 = \infty$; dies entspricht der ebenen Seite der Linse.

$$\begin{aligned}\frac{n_0}{f} &= (n_L - n_0) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{(n_L - n_0)^2}{n_L} \frac{d}{r_1 r_2} \\ \frac{n_0}{f} &= (n_L - n_0) \frac{1}{r_1} \\ n_L &= n_0 \left(\frac{r_1}{f} + 1 \right) \\ &\approx \frac{12 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} + 1 \\ &\approx 1.4\end{aligned}$$

Aufgabe 3: Brennweite einer Linse bestimmen 5P/5P

Ausgangspunkt sei die Linsenmachergleichung, da es sich um eine dünne Linse handelt.

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{b} + \frac{1}{g} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{L - g} + \frac{1}{g} \\ \frac{1}{f} &= \frac{L}{g(L - g)} \\ 0 &= g^2 - gL + Lf \\ g &= \frac{L}{2} \pm \sqrt{\frac{L^2}{4} - Lf}\end{aligned}$$

1. Fall $\frac{L}{4} - f = 0$: In diesem Fall ist steht die Linse genau in der Mitte, und es gibt keine zwei verschiedenen Positionen die eine scharfes Bild ergeben, somit entfällt dieser Fall im Rahmen der Aufgabe.
2. Fall $\frac{L}{4} - f < 0$: In diesem Fall wird die Wurzel imaginär, physikalisch gesehen gibt es nun keine Position der Linse die ein scharfes Bild produziert. Auch dieser Fall entfällt.
3. Fall $\frac{L}{4} - f > 0$: In diesem Fall gibt es zwei verschiedene Positionen in denen die Linse ein scharfes Bild produziert, einmal vergrößert, einmal verkleinert. Die Distanz zwischen

den beiden Positionen ist gegeben durch $e = 2\sqrt{\frac{L^2}{4} - Lf}$. Im Folgenden wird dieser Fall angenommen.

$$\begin{aligned}
 g &= \frac{L}{2} \pm \frac{e}{2} \quad \checkmark \\
 \frac{1}{f} &= \frac{1}{L - g} + \frac{1}{g} \\
 &= \frac{1}{L - \frac{L}{2} \mp \frac{e}{2}} + \frac{1}{\frac{L}{2} \pm \frac{e}{2}} \\
 &= \frac{\frac{L}{2} \pm \frac{e}{2} + \frac{L}{2} \mp \frac{e}{2}}{\frac{L^2}{4} - \frac{e^2}{4}} \\
 f &= \frac{L^2 - e^2}{4L} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

Experimentalphysik III

Optik und Quantenphysik

Übungsblatt 3

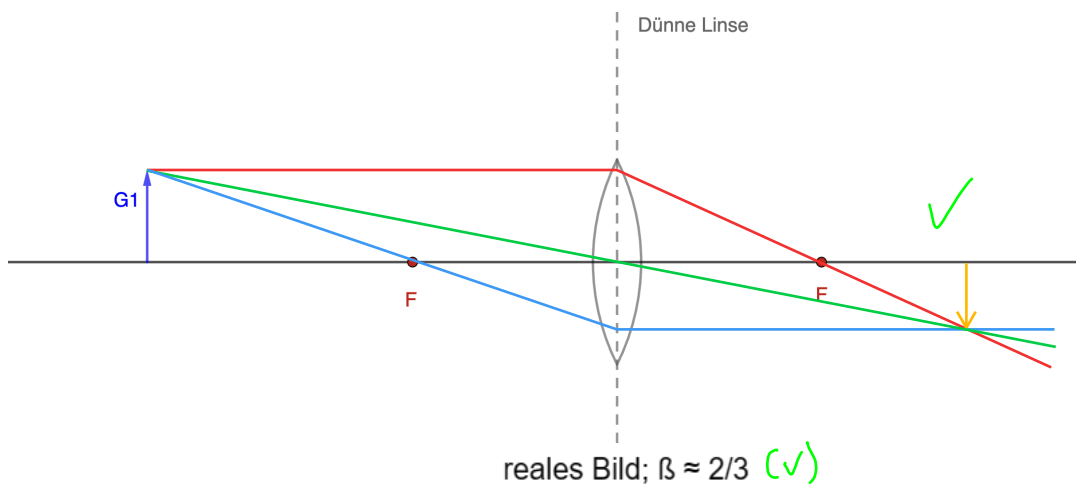
Zur Abgabe über [moodle](#) bis 31.10.2023 24:00 Uhr!

● **Aufgabe 1:** (5 Punkte) **Listingsche Strahlenkonstruktion an Hohl- und Wölbspiegeln**

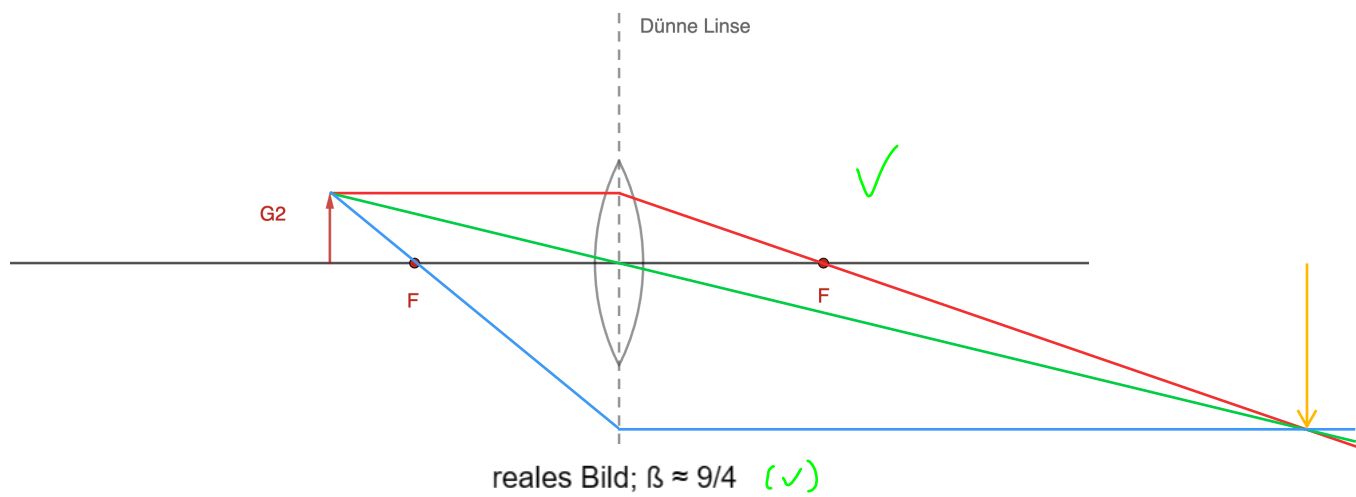
5 P

Im Folgenden finden Sie vier Beispiele für Gegenstände G1-G4, die an einer dünnen Linse abgebildet werden. Der Brennpunkt F ist jeweils für beiden Seiten auf der optischen Achse eingezeichnet. Konstruieren Sie die Abbildungen durch die Listingsche Strahlenkonstruktion. Zeichnen Sie dazu alle Hauptstrahlen ein. 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 rechten Brennpunkt.

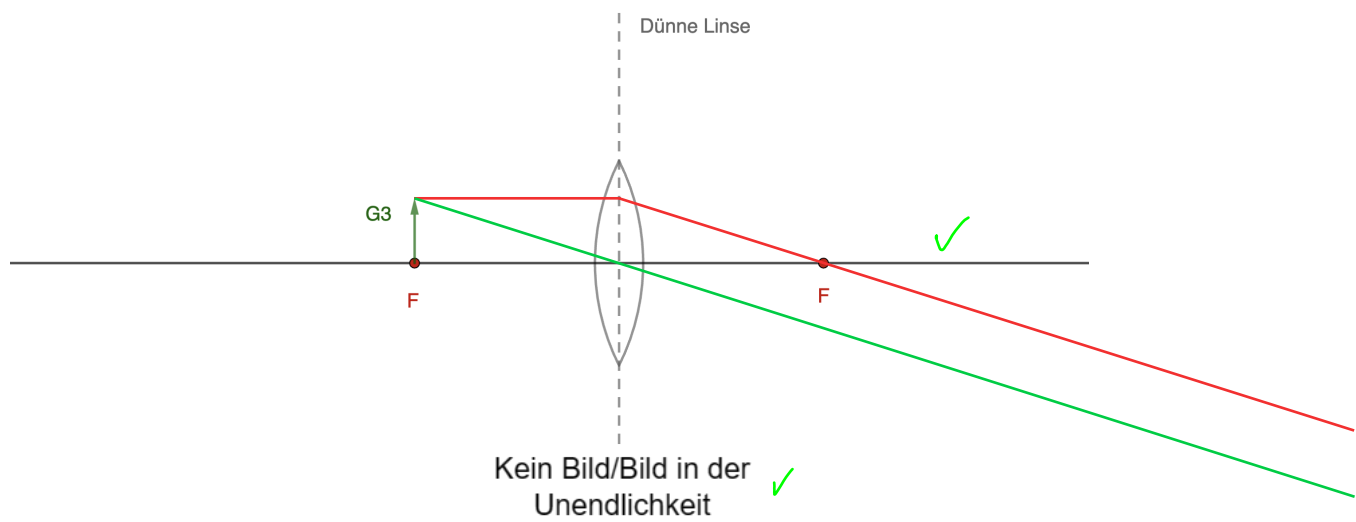
A:



B:



C:



D:

