

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II  
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2021  
Blatt 19 – zu bearbeiten bis zum 08.06.2021, 12h

Konstruieren Sie den Strahlengang durch ein Kameraobjektiv, das aus einer Sammellinse  $L_1$  und einer Zerstreuungslinse  $L_2$  besteht, mit den Brennweiten  $f_1 = 4\text{ cm}$  und  $f_2 = -4\text{ cm}$ , die im Abstand  $d = 2.5\text{ cm}$  montiert sind. Der Gegenstand  $G$  stehe etwa  $g_1 = 16\text{ cm}$  vor der Linse  $L_1$ .

1. Zeichnen Sie vom Gegenstand  $G$  (der Spitze des Pfeils) den Parallelstrahl, Mittelpunktstrahl und Brennpunktstrahl für die Linse  $L_1$ , und bestimmen entsprechend der Abbildungsregeln dieser Strahlen die Position des Zwischenbilds  $Z$ .
2. Bilden Sie nun in gleicher Weise das Zwischenbild  $Z$  durch die Linse  $L_2$  auf das Bild  $B$  ab. Beachten Sie dabei, dass die Brennpunkte  $F_2$  ihre Rollen vertauschen, dass entlang der gezeichneten Strahlen nicht notwendigerweise auch wirkliche Lichtstrahlen verlaufen, und dass Zwischenbild, Bild, Brennpunkte und Linse in ungeohnter Reihenfolge durchlaufen werden.
3. Berechnen Sie mittels der Linsenformel die Positionen des Zwischenbilds  $Z$  und das Bildes  $B$  relativ zu einer Referenzposition Ihrer Wahl.
4. Vervollständigen Sie die Strahlen der Abbildung durch die Linse  $L_1$  durch die Linse  $L_2$  hindurch bis zum Bild  $B$ , und die Strahlen der Abbildung von  $L_2$  zurück bis zum Gegenstand  $G$ .
5. Identifizieren Sie den Lichtstrahl der parallel zur optischen Achse zum Bild gelangt, und seinen Herkunftstrahl vom Gegenstand kommend. Der Schnittpunkt dieser Strahlen liegt in einer der Hauptebenen des Linsensystems. Dort, wo der Gegenstandstrahl die optische Achse schneidet, befindet sich ein Brennpunkt des Systems. Der Abstand zwischen Hauptebene und Brennpunkt ist die Brennweite  $f$  des Systems.
6. Konstruieren Sie genauso die andere Hauptebene und den dazugehörigen Brennpunkt, und bestimmen Sie die Brennweite  $f$ .
7. Vergleichen Sie die konstruierte Brennweite  $f$  mit der errechneten Systembrennweite nach der Formel

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2 - d}$$

8. Bestimmen Sie aus der Zeichnung die Gegenstandsweite und die Bildweite bezüglich des Linsensystems und berechnen Sie wiederum die Brennweite  $f$ .

