

Linsen

Linsen begegnen uns im Alltag recht häufig. Kurz- und Weitsichtigen ermöglichen Sie ein scharfes Bild von ihrer Umgebung, in Photoapparaten bilden Sie einen Gegenstand auf den Film ab, etc.

Material

Optische Bank mit Massstab, Scheinwerfer zur Beleuchtung des Objekts, gelochte Metallscheibe (Musterblende) als Objekt, verschiedene Sammellinsen mit Haltern, Mattscheibe.

Warnung: Optische Oberflächen (Linsen, Spiegel) sind empfindlich. Vermeiden Sie Berührungen, denn Ihr Handschweiss kann sich in die Oberfläche einätzen. Fingerabdrücke müssen baldmöglichst entfernt werden.

Messungen

1. Stellen Sie eine Blende mit Schlitzmuster vor die Lampe. Das leuchtende Muster dient als Gegenstand, der abgebildet werden soll. Montieren Sie dann auf der optischen Bank eine Sammellinse (halten Sie die Nummer der verwendeten Linse im Protokoll fest) und eine Mattscheibe als Bildschirm.
2. Überzeugen Sie sich, dass es bei grossem Blende-Mattscheibe Abstand zwei Linsenpositionen mit scharfer Abbildung gibt. Überzeugen Sie sich, dass es kein scharfes Bild mehr gibt bei zu kleinem Blende-Bildschirm Abstand. Legen Sie Ihre Beobachtungen im Protokoll fest.
3. Bilden Sie mit der Sammellinse das durchleuchtete Muster scharf auf der Mattscheibe ab. Lesen Sie die Positionen von Objekt, Linse und Bild auf der Skala ab (also Gegenstandsweite g und Bildweite b). Bestimmen Sie die Abmessungen des Lochmusters (= Gegenstandsgrösse G) und des Bilds auf der Mattscheibe (= Bildgrösse B) mit einem Massstab. Wiederholen Sie die Messung für insgesamt zwölf verschiedene Anordnungen. Legen Sie die Fehlerschranken für die gemessenen Grössen fest.

Auswertung der Messungen

1. Zeichnen Sie den Strahlengang für eine der ausgemessenen Anordnungen massstäblich auf, und lesen Sie die Brennweite aus der Konstruktion ab (siehe auch Theorie aus Unterricht).
2. Prüfung des Abbildungsgesetzes: Berechnen Sie aus den Verhältnissen $B : G$ und $b : g$ den Abbildungs-massstab. Stimmen die Werte für alle Messungen überein?
3. Prüfung der Linsenformel: Bestimmen Sie aus den Bildweiten b und Gegenstandsweiten g die Brennweite f der Linse. Gibt es jedes Mal dasselbe? Welche Brennweite hat die Linse wirklich? Führen Sie eine korrekte Fehlerrechnung durch.
4. Tragen Sie in einem Diagramm $1/b$ als Funktion von $1/g$ auf. Wie müssten die Punkte liegen, falls die Linsengleichung erfüllt ist? Führen Sie eine lineare Regression durch. Bestimmen Sie aus der Graphik die Brennweite.
5. Zeigen Sie durch eine formale Rechnung, dass das Produkt aus Gegenstands- und Bildweite proportional zu deren Summe ist. Prüfen Sie dies anhand eines Diagramms für Ihre Messwerte nach und bestimmen Sie mit einer linearen Regression die Brennweite der Linse.
6. Zeigen Sie durch eine formale Rechnung, dass für das Quadrat der Brennweite gilt:

$$f^2 = (g - f) \cdot (b - f)$$

Tragen Sie die Differenzen $g - f$ und $b - f$ in einem doppelt-logarithmischen Diagramm gegeneinander auf. Begründen Sie, dass eine Gerade in dieser Darstellung einer Potenzfunktion entspricht. Führen Sie eine Potenzregression durch und interpretieren Sie die Koeffizienten.

Für eine Auswertung reichen die Aufgaben 1-4, für einen Bericht 1-4 und entweder 5 oder 6.