

Bestimmung von Brennweiten

H. Bender, M. Becker
Fachhochschule Ostfriesland
Fachbereich Naturwissenschaftliche Technik

16. November 1998

1 Grundlagen

Grundlagen der geometrischen Optik (Snellius'sches Brechungsgesetz, Brennweite und Hauptebene einer Linse, Unterschied zwischen dicken und dünnen Linsen, Abbildung eines Gegenstandes mit Hilfe einer Linse (Abbildungsgleichung), Brennweite eines Linsensystems), Messung der Brennweite einer Linse (Autokollimation, Abbildungsverfahren) und eines Linsensystems, Linsenfehler.

1.1 Literatur

- Schröder : Technische Optik Kap. 1.4.
- Walcher : Praktikum der Physik Kap. 4.1.1, 4.1.2
- Kohlrausch : Praktische Physik 1 Kap. 5.1.1.2.1, 5.1.1.3.8
- Alonso-Finn : Physics II, Kap 21.4
- Young : Optics and Lasers, Kap. 1.2
- Westphal : Physik, Kap 274-277.

2 Experiment

2.1 Handversuch zur Bestimmung der Brennweite

Das von einer „weit“ entfernten Lichtquelle (Deckenleuchte) auf die Linse fallende Licht wird auf den Fußboden fokussiert (scharfe Abbildung der Deckenleuchte) und der Abstand Bild-Linse gemessen. Danach wird die Linse um 180° gedreht und die Messung wiederholt. Aus dem Mittelwert beider Messungen erhält man die Brennweite der Linse. Die Brennweite soll zehnmal ermittelt werden.

2.2 Bestimmung der Brennweite auf der optischen Bank

Die Linse wird auf die optische Bank montiert. Der Schirm (Mattscheibe) wird ans Ende der Bank geschoben. Vor der Lichtquelle befindet sich eine pfeilförmige Öffnung. Dieser Pfeil soll durch Verschieben der Linse scharf auf der Mattscheibe abgebildet werden. Der Abstand Lampe/Pfeil-Linse ergibt die Gegenstandsweite und der Abstand Linse-Bildschirm die Bildweite. Danach wird der Bildschirm etwas verschoben und die Bildscharfe durch verschieben der Linse nachjustiert. Dieses soll für insgesamt zehn verschiedene Schirmstellungen wiederholt werden. Hiernach die Linse um 180° drehen und die Versuche wiederholen. aus den Gleichungen

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} \quad \text{und} \quad \frac{B}{G} = \frac{b}{g} = \beta \quad (1)$$

erhält man die Brennweite.

2.3 Bestimmung der Bildbrennweite durch Autokollimation

Hinter der zu untersuchenden Linse, bzw. Kombination aus Linsen wird ein Spiegel angebracht und die Linse solange gegen die Lichtquelle verschoben, bis der Gegenstand wieder scharf in der Gegenstandsebene abgebildet wird. Hierbei ist zu beachten, daß die Rückseite der Linse als Spiegel wirken kann, wodurch ein falsches Bild vorgetäuscht wird. Um dies zu kontrollieren wird der Spiegel hinter der Linse entfernt, wodurch das Autokollimationsbild verschwinden muß. Die Einstellung soll fünf mal wiederholt und die Linse hierbei auch um 180° gedreht werden. Der Abstand Lampe/Pfeil-Linse ergibt direkt die Brennweite.

3 Auswertung

1. Geben Sie die Brennweite aus 2.3 mit Fehler an.
2. Erstellen Sie mit dem Ergebnis aus Versuch 2.2 ein Diagramm mit dem Funktionsverlauf von $\frac{1000mm}{|b|}$ als Funktion von $\frac{1000mm}{g}$ mit Fehlerbalken und bestimmen Sie dann daraus die Brennweite (s. Walcher Kap.4.1.2).
3. Diskussion der Versuchsdurchführung und der Ergebnisse