

## AUFGABEN

- Bestimmung der zwei Positionen einer dünnen Linse, die ein scharfes Bild liefern.
- Bestimmung der Brennweite einer dünnen Linse.

## ZIEL

Bestimmung der Brennweite einer Linse nach dem Bessel-Verfahren

## ZUSAMMENFASSUNG

Auf einer optischen Bank lassen sich die optischen Elemente Linse, Lichtquelle, Schirm und Abbildungsobjekt so anordnen, dass ein scharfes Bild auf dem Schirm erzeugt wird. Über die geometrischen Verhältnisse der Strahlengänge einer dünnen Linse kann deren Brennweite bestimmt werden.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Optische Bank K, 1000 mm	1009696
4	Optikreiter K	1000862
1	Optikleuchte K	1000863
1	Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)	1000866 oder
	Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)	1000865
1	Sammellinse K, f = 50 mm	1000869
1	Sammellinse K, f = 100 mm	1010300
1	Klemmhalter K	1008518
1	Satz 4 Abbildungsobjekte	1000886
1	Schirm, weiß	1000879

# 1

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Brennweite  $f$  einer Linse gibt die Entfernung zwischen der Hauptebene der Linse und dem Brennpunkt an, siehe Abb.1. Sie lässt sich nach dem Bessel-Verfahren (nach Friedrich Wilhelm Bessel) bestimmen. Dafür werden die verschiedenen Abstände zwischen den Elementen der optischen Bank gemessen.

Anhand Abb.1 und Abb. 2 erkennt man, dass für eine dünne Linse der geometrische Zusammenhang

$$(1) \quad a = b + g$$

$a$ : Abstand zwischen Gegenstand  $G$  und dem Bild  $B$   
 $b$ : Abstand zwischen Linse und Bild  $B$   
 $g$ : Abstand zwischen Gegenstand  $G$  und Linse

gelten muss.

Einsetzen in die Linsengleichung

$$(2) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$$

$f$ : Brennweite der Linse

liefert

$$(3) \quad \frac{1}{f} = \frac{a}{a \cdot g - g^2}$$

Dies entspricht einer quadratischen Gleichung mit den beiden Lösungen

$$(4) \quad g_{1,2} = \frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - a \cdot f}$$

Für beide Gegenstandsweiten  $g_1$  und  $g_2$  ergibt sich ein scharfes Bild. Aus deren Differenz  $e$  lässt sich die Brennweite der Linse bestimmen:

$$(5) \quad e = g_1 - g_2 = \sqrt{a^2 - 4af}$$

Die Differenz  $e$  ist der Abstand  $e$  zwischen den beiden Linsenpositionen  $P_1$  und  $P_2$ , die ein scharfes Bild ergeben.

## AUSWERTUNG

Aus Gleichung (4) ergibt sich die Formel für die Brennweite der dünnen Linse

$$f = \frac{a^2 - e^2}{4a}$$

nach dem Bessel-Verfahren.

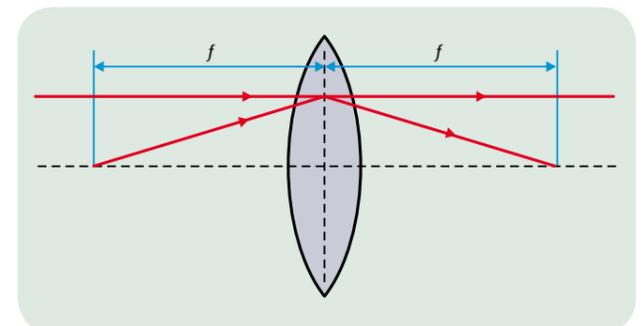


Abb. 1: Schematische Darstellung zur Definition der Brennweite einer dünnen Linse

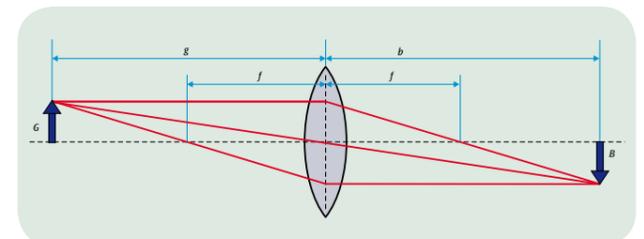


Abb.2: Schematischer Strahlengang durch eine Linse

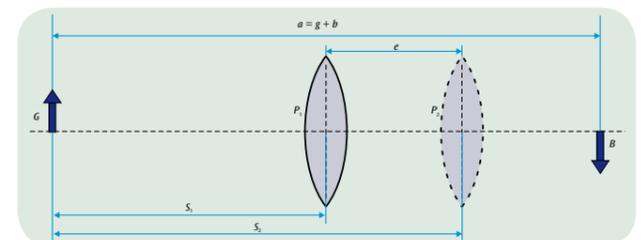


Abb.3: Schematische Anordnung der zwei Linsenpositionen, die ein scharfes Bild auf dem Schirm erzeugen