

## Op-68    **Abbildungsfehler: Sphärische Aberration, Koma, Astigmatismus**

In diesem Versuch wird ein Lichtpunkt durch eine Linse abgebildet und die dabei auftretenden Abbildungsfehler sphärische Aberration, Koma und Astigmatismus werden demonstriert.

Der Versuch wird auf einer optischen Bank aufgebaut. Als Lichtquelle dient eine Halogenlampe mit zugehörigem Kondensator. Das Licht tritt zunächst durch eine Mattscheibe und ein Rotfilter, welches näherungsweise monochromatisches Licht erzeugt, so dass die chromatische Aberration keine Rolle spielt. Durch eine Kreisblende direkt hinter dem Rotfilter wird ein kleiner Lichtpunkt erzeugt.



In einiger Entfernung befindet sich eine weitere Kreisblende auf einem Positionssteller sowie eine Sammellinse (Brennweite z.B. +130mm), welche den Lichtpunkt auf einen Schirm abbildet.

Mit diesem Aufbau können nun diverse Abbildungsfehler gezeigt werden. Zunächst wird eine scharfe Abbildung erzeugt, indem die Blende vor der Linse auf einen kleinen Durchmesser eingestellt wird und der Schirm in den Brennpunkt der Linse geschoben wird. Öffnet man nun die Blende vor der Linse, so handelt es sich nicht mehr um eine paraxiale Abbildung und aufgrund der sphärischen Aberration wird der Punkt nicht mehr scharf abgebildet. Der abgebildete Punkt wird größer und erhält einen Hof. Nun kann man die Linse bei immer noch geöffneter Blende um ca.  $45^\circ$  drehen. Die achsfernen Lichtstrahlen treffen nun in einem Winkel zur optischen Achse auf die Linse und aufgrund des Koma-Effekts erhält der abgebildete Punkt einen einseitigen Schweif. Wird die Blende nun bei immer noch schräg gestellter Linse wieder fast geschlossen, so verschwindet die Koma, jedoch wird der Punkt nun aufgrund des Astigmatismus, also der Tatsache, dass sich für die beiden Koordinaten senkrecht zur optischen Achse unterschiedlich weit von der Linse entfernte Brennpunkte ergeben, das Licht als Ellipse oder Strich abgebildet, welcher horizontal gegen die optische Achse verschoben ist. Wenn man nun den Schirm verschiebt, geht der senkrechte Strich über einen Punkt zu einem waagerechten Strich über.

### Aufbau



### Resultat

Resultat 1 Blendenöffnung klein, Linse nicht gedreht, paraxiale Abbildung

Resultat 2 Blendenöffnung groß, Linse nicht gedreht, sphärische Aberration

Resultat 3 Blendenöffnung groß, Linse um  $45^\circ$  gedreht, Koma

Resultat 4 Blendenöffnung klein, Linse um  $45^\circ$  gedreht, Astigmatismus, Brennpunkt der Sagittalebene

Resultat 5 Blendenöffnung klein, Linse um  $45^\circ$  gedreht, Astigmatismus, Brennpunkt der Meridionalebene