

## Versuchsbeschreibung:

### Autofokus: Phasenvergleichsverfahren

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführ- ungsniveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
SI/SII	Optik	Brechung, Abbildung, Linsengesetz	•••	■	einige Stunden ca. 1 Stunde ca. 15 min.

Anhand eines Modells wird die Funktionsweise des Autofokus-Sensors nach dem Phasenvergleichsverfahren demonstriert.

### Materialien

- optische Bank
- 2 Sammellinsen  $f = 150$  mm,  $\varnothing = 10$  cm (L1, L2)
- 2 Sammellinsen  $f = 150$  mm,  $\varnothing = 5$  cm (L3, L4)
- 1 Blende mit 2 Löchern Radius = 2,5 cm, Mittenabstand 6 cm und passender Schraubenöffnung zur Montage siehe Abb. 3 und 4
- 1 Blende mit Loch  $\varnothing = 10$  cm
- 5 Optikreiter
- Schirm
- Stativmaterial
- Befestigungsmaterial / Halter
- Leuchtstoffröhre u. a. Beispielobjekte

Abb. 1: Skizze des Aufbaus (von oben)

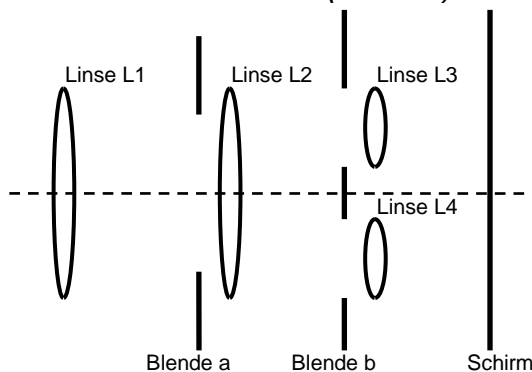


Abb. 2: Aufbau des Modells

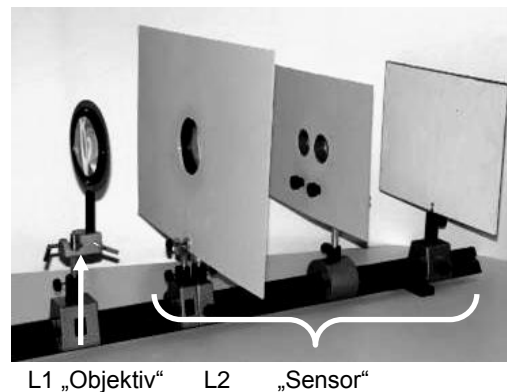


Abb. 3: Blende b (von vorne)

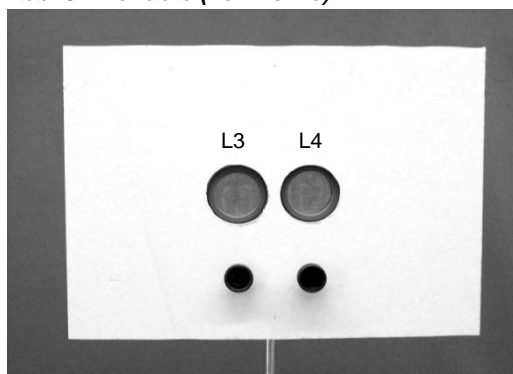
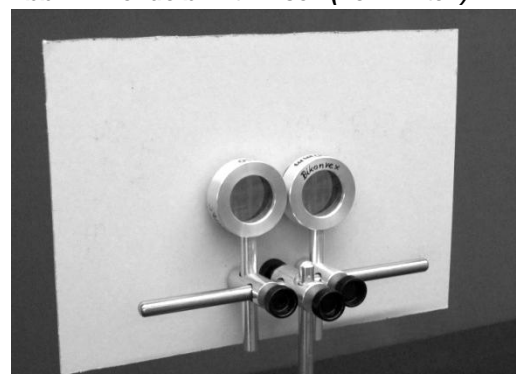


Abb. 4: Blende b mit Linsen (von hinten)



### Vorbereitung

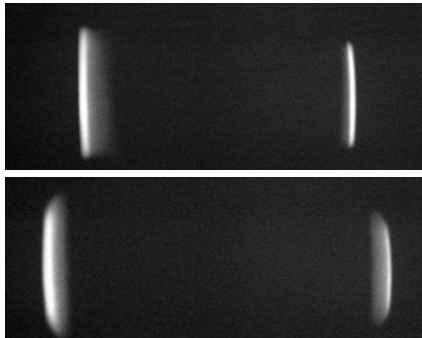
Der Aufbau erfolgt gemäß Abb. 1 und 2. Die erste Linse L1 stellt das Objektiv dar und kann, wie die fokussierende Linse des Kameraobjektivs, auf der optischen Bank verschoben werden. Die Reiter für das Sensormodell sind fest montiert. Für den Aufbau des Modells sind die im Bild gezeigten Blenden erforderlich. Die Blenden für die Autofokus-Sensorenlinsen L2 - L4 können aus

Pappe, Presspappe oder Sperrholz ausgeschnitten werden. Die Befestigung und Justierung erfolgt mittels diverser Halter. Die Blenden a und b werden jeweils auf Reitern vor den Linsen montiert. Blende b wird durch die vorgebohrten Löcher mittels Schrauben an den Muffen der Linsenhalter befestigt (siehe Abb. 3 und 4). Als Objekt wird zuerst eine im Abstand von ca. 4 m senkrecht montierte Leuchtstoffröhre verwendet.

### Durchführung und Beobachtung

Zu Beginn klebt man vor Blende a ein Blatt weißes Papier und bildet durch Verschieben der Linse L1 ein beliebiges Objekt scharf auf ihm ab. Nach dem Entfernen des Papiers sieht man

**Abb. 5: Bilder auf dem Schirm**



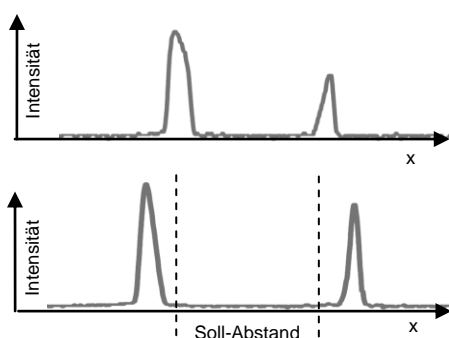
auf dem Schirm zwei Abbildungen des Objektes. Der Abstand der beiden Abbildungen wird auf dem Schirm markiert. Dies stellt den Soll-Abstand für die richtige Position der fokussierenden Linse dar (vgl. Abb. 5 oben). Wichtig: Für die Einstellung der fokussierenden Linse kommt es nur auf den Abstand der beiden Abbildungen auf dem Schirm an, nicht auf deren Schärfe! Wird die Linse L1 nun in beide Richtungen auf der optischen Bank verschoben, so kann man deutlich sehen, wie sich der Abstand der beiden Abbildungen auf dem Schirm verändert. Ist der Abstand zu groß, so liegt der Fokus hinter der Bildebene und die Linse L1 muss

nach außen (vorne) verschoben werden (vgl. Abb. 5 unten) und umgekehrt. Man kann bereits durch die Abweichung vom Soll-Abstand ermitteln, um welchen Betrag und in welche Richtung die fokussierende Linse verschoben werden muss.

### Tipps

Es wird empfohlen, den Versuchsaufbau auf einem fahrbaren Tisch zu montieren, damit es leichter fällt, verschiedene Objekte aufzunehmen. Man kann mit künstlichen Objekten bzw. Lichtquellen einfacher Geometrie beginnen (hier: Leuchtstoffröhre, siehe Abb. 5) und dann auch Abbildungen von natürlich beleuchteten Objekten (Fenster, Gebäude, Landschaften etc.) und in unterschiedlicher Entfernung untersuchen.

**Abb. 6: Intensitätsverteilung zu Abb. 5**



### Variation

Statt der optischen Abbildung auf den Schirm kann auch ein Fototransistor (hier: BPX 43) verwendet und die Spannung in Abhängigkeit von der (horizontalen) Position graphisch aufgezeichnet werden (einzelne Wertepaare per Hand oder mit Computer-Interface). Anhand der Messkurve lassen sich die Abstände der Bilder und deren Veränderung ablesen und quantitativ erfassen (Abb. 6). Je besser die Linsen hierbei justiert sind, desto gleichmäßiger sind die Intensitätsmaxima. Auch bei komplexen Objekten wiederholt sich der gleiche Intensitätsverlauf.

### Methodische Hinweise

Der Versuch eignet sich in der Sekundarstufe I vorwiegend als Demonstrationsexperiment zur ergänzenden Darstellung des Einsatzes von Linsensystemen in optischen Geräten und im Fotoapparat. In der Sekundarstufe II und im Rahmen eines Schülerprojektes (zum Beispiel unter dem Projektthema Fotografie) kann der Versuch auch als Schülerversuch realisiert werden. Die Schüleraktivitäten erstrecken sich dabei von der Informationsbeschaffung über den Aufbau des Modells bis hin zur Aufnahme einer Messkurve.