

Versuchsbeschreibung Autofokus: Kontrastverfahren

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

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

Materialien

- optische Bank
- Mattscheibe
- Schwarzes Tonpapier
- 1 Sammellinse $f = 150 \text{ mm}$, $\varnothing = 10 \text{ cm}$
- 1 Blende mit Loch $\varnothing = 10 \text{ cm}$
- 4 Optikreiter
- Schirm (halbtransparent)
- Stativ- und Befestigungsmaterial
- 2 Fotodioden SFH 203
- Lochrasterplatine ca. $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$
- Lötzinn und LötKolben
- Messverstärker und Messgerät (Messbereich 10^{-8} A)
- Brückengleichrichter B40C1500-WW+ (opt.)

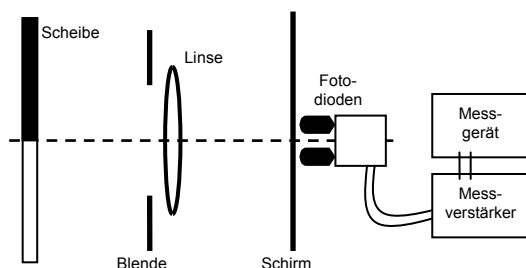


Abb. 1: Skizze des Aufbaus (von oben)

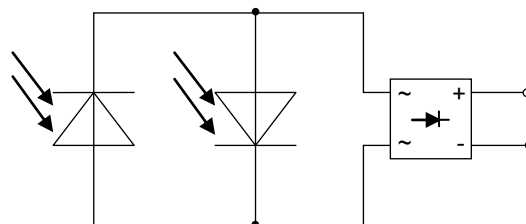


Abb. 2: Schaltung auf der Platine

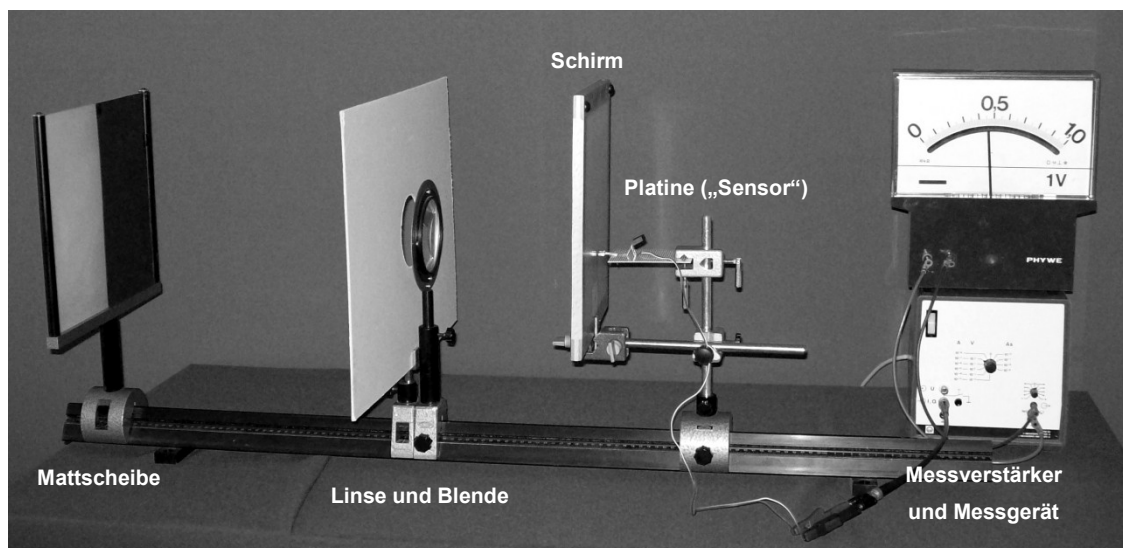


Abb. 3: Aufbau des Modells

Vorbereitung und Aufbau

Im Versuchsaufbau (Modell einer Kamera) ist das zu fotografierende Objekt auf einen einzelnen Hell-Dunkel-Übergang reduziert, der Chip der Kamera auf zwei „Pixel“ (Fotodioden). Die Fotodioden werden, wie in Abb. 2 gezeigt, auf eine Platine gelötet und im Fotovoltaikmodus betrieben. Gegebenenfalls kann auch noch ein Gleichrichter verwendet werden. Der Aufbau erfolgt gemäß Abb. 1 bis 3. Die Linse stellt das Objektiv dar und kann, wie die fokussierende Linse des Kameraobjektivs, auf der optischen Bank verschoben werden. Zusätzlich wird eine Blende montiert, die mit der Linse verschoben werden kann. Als Objekt wird eine Milchglasscheibe verwendet, die zur Hälfte mit schwarzem Tonpapier beklebt ist. Die Platine mit den beiden Fotodioden wird hinter den lichtdurchlässigen Schirm montiert und so justiert, dass die Hell-Dunkel-Kante genau zwischen den beiden Dioden liegt (vgl. Abb. 4). Über einen Messverstärker wird die Stromstärke gemessen.

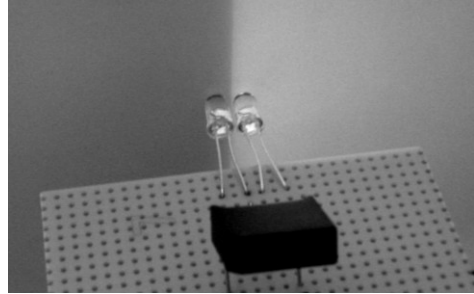


Abb. 4: Bild auf dem Schirm und Dioden

Durchführung und Beobachtung

Während der Abstand Mattscheibe – Transparensschirm (bzw. Fotodioden) konstant bleibt, verschiebt man die Linse (mit Blende) auf der optischen Bank.

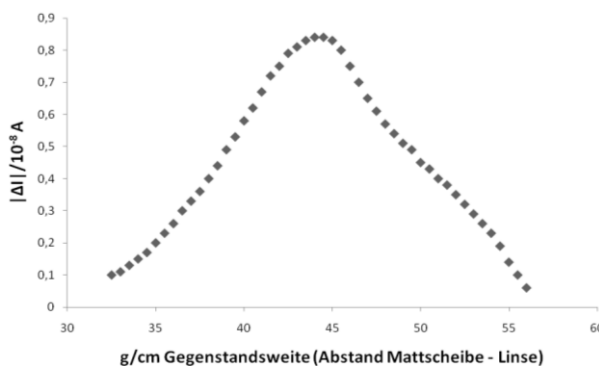


Abb. 5: Stromstärke als Funktion der Linsenposition

Beobachtung des Transparensschirmes verwendet werden. Die Position des Maximums der Kurve gibt den Punkt an, wohin die Linse für ein optimal scharfes Bild gefahren werden muss.

Variation

Aufgrund des Abstandes (der Mittelpunkte) der beiden Fotodioden ist die Genauigkeit der Messung begrenzt. Dies kann man auch feststellen, indem man die Position der Fotodioden auf der Platine vergrößert. Umgekehrt kann man auch für eine noch genauere Messung die Platine mit den Dioden etwas kippen, so dass der Abstand der beiden Diodenachsen zur abgebildeten Kante noch weiter verringert wird. Hierbei ist allerdings ein sehr genaues Justieren erforderlich.

Methodische Hinweise und Einsatz im Unterricht

Der Versuch eignet sich als Schüler- und Lehrerversuch in der Sekundarstufe I und II, außerdem im Rahmen eines Schülerprojektes (zum Beispiel unter dem Projektthema Fotografie). Die Schüleraktivitäten erstrecken sich dabei von der Informationsbeschaffung über den Aufbau des Modells bis hin zur Aufnahme der Messkurve. Der Einsatz ist möglich unter den Oberthemen Optik (z. B. Überprüfung der Linsengleichung), Optische Geräte (Fotokamera) und Elektronik (Dioden). Als weitergehende Fragestellung lässt sich anhand des Versuches erörtern, wie viele Einzelmessungen mindestens nötig sind, um das Maximum zu finden, da eine quasikontinuierliche Messung (Abb. 5) viel Zeit benötigt. Außerdem bietet sich ein Vergleich zwischen Phasenvergleich- und Kontrastmethode (Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Präzision, Kosten,...) an.