



Versuchsanleitung

Geometrische Optik

Nummer: 15
Kompiliert am: 29. März 2023
Letzte Änderung: 29.03.2023
Beschreibung: Hier sollen grundsätzliche Experimente zur Strahlenoptik gemacht werden. Es werden Brennweiten von Linsen bestimmt, ein Kollimatorsystem und einfache optische Instrumente aufgebaut.
Webseite: <https://www.uni-ulm.de/nawi/institut-fuer-quantenoptik/ag-prof-jelezko/lehre/grundpraktikum-physik-physwiphys-la-phys/>

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung	2
2.1 Theorie	2
2.2 Beispiele aus Natur und Alltag	2
3 Versuchsdurchführung	2
3.1 Brennweiten von Linsen	3
3.2 Kollimatorsystem	3
3.3 Aufbau eines Fernrohrs	3
3.4 Aufbau eines Mikroskops	3
3.5 Häufige Fehler	3
4 Versuchszubehör	3
5 Hinweise zur Ausarbeitung	4
5.1 Versuchsspezifisch	4
5.2 Allgemein	4
Literatur	5

1 Einführung

Unter bestimmten Voraussetzungen spielt der Wellencharakter des Lichtes keine Rolle. Man kann dann die Lichtausbreitung einfach mit Hilfe von Strahlen konstruieren. Dieses Teilgebiet der Optik nennt sich geometrische Optik. Sie findet Anwendung, wenn Beugung (V18) und Interferenz (V19) keine Rolle spielen. Die geometrische Optik genügt um die Funktion der meisten optischen Instrumente wie Lupe, Mikroskop und Fernrohr zu erklären.

In diesem Versuch sollen Brennweiten von Linsen bestimmt und die Arbeitsweise eines Kollimators, eines Mikroskops und einem terrestrischen Fernrohrs untersucht werden.

2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung

2.1 Theorie

Zur Versuchsdurchführung sollten folgende Punkte vorbereitet werden:

- Annahmen und Gültigkeit der geometrischen Optik [Dem13]
- Herleitung Brechungsgesetz (Snellius-Gesetz)
- Linsen, dünne Linsen, Hauptebenen, Linsensysteme (z.B. Kollimatorsystem) [Dem13]
- Herleitung Abbildungsgleichung aus Vergrößerung (Strahlensatz)
- Herleitung Linsen(schleifer)gleichung für sphärischen Linsen
- Linsensysteme, Matrizenoptik ([Hec05] pp. 403)
- Linsenfehler (chrom. und sphär. Abberation, Koma)
- Bestimmung von Brennweiten, d.h. Abbildungsverfahren, Bessel-Verfahren und Autokollimation [Wal06]
- Optische Instrumente: Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohre [Dem13]
- Weitere Literatur: [LLT97]

2.2 Beispiele aus Natur und Alltag

- Brille, Photographie, Mikroskopie, (Spiegel-)Teleskopie
- Schlierenoptik
- Kaustiken
- Ray-tracing

3 Versuchsdurchführung

Achtung: Legen Sie nie die Linsen so auf den Tisch, das ihre Oberfläche zerkratzt wird!

3.1 Brennweiten von Linsen

Bestimmen Sie die Brennweiten von Sammellinsen ($f = 60$ mm und $f = 100$ mm), sowie von einer Zerstreuungslinse ($f = -150$ mm) mittels:

1. Abbildungsverfahren für Sammellinse $f = 60$ mm und System aus Sammellinse $f = 60$ mm und Zerstreuungslinse $f = -150$ mm für je vier verschiedene Gegenstandsweiten.
2. Besselverfahren für Sammellinse $f = 100$ mm und System aus Sammellinse $f = 60$ mm und Zerstreuungslinse $f = -150$ mm für je vier verschiedene Gegenstand-Schirm-Abstände.
3. Autokollimation für Sammellinsen $f = 60$ mm, $f = 100$ mm und System aus Sammellinse $f = 60$ mm und Zerstreuungslinse $f = -150$ mm, je eine Messung pro Student.

3.2 Kollimatorsystem

1. Erzeugen Sie paralleles Licht mit Hilfe eines Kollimatorsystemes, das aus einer Mattscheibe, einer 2 mm Lochblende und einer geeigneten Sammellinse besteht.
2. Verbessern Sie diesen Aufbau durch eine Strahlaufweitung, indem Sie z.B. eine Sammellinse $f = 40$ mm und $f = 80$ mm und eine 0.6 mm Lochblende verwenden.

3.3 Aufbau eines Fernrohrs

Bauen Sie ein Fernrohr aus zwei geeigneten Sammellinsen auf und bestimmen Sie die Vergrößerung des Fernrohres in vier Messungen.

3.4 Aufbau eines Mikroskops

1. Messen Sie für vier verschiedene Tubuslängen die Objektivvergrößerung.
2. Bestimmen Sie die Gesamtvergrößerung.

3.5 Häufige Fehler

- schlechte Justage der optischen Achse

4 Versuchszubehör

- 2 optische Schienen, schwere und leichte Reiter (60 mm und 30 mm)
- Stangen zum Verbinden der Mikrobänke
- Niederspannungslampen 12 V/60 W und 9 V/Akku
- 1 Transformator (6 V, 12 V)

- weiße Schirme (270 mm × 350 mm) und (25 mm × 30 mm)
- 1 F-Blende
- Messlatte, Maßstäbe und Schieblehre
- in den Kästen: Linsen mit Brennweiten 25, 40, 60, 80, 100, 150 mm, Lochblenden 0.6 mm und 2.0 mm, Planspiegel, Diffusor, Halterungen (6x), Skalen (2x, 200/10mm und 200/5mm)
- im Schrank: Tücher, Ethanol, Papierpfeil

5 Hinweise zur Ausarbeitung

5.1 Versuchsspezifisch

- Bestimmung der Brennweiten von Abbildungsverfahren, Bessel-Verfahren und Autokollimation und Vergleich mit tatsächlichen Werten, tabellarische Auflistung
- Schematischer Aufbau des Kollimatorsystems mit die verwendeten Brennweiten
- Bestimmung der Vergrößerungen von Mikroskop und Fernrohr mit Fehlern und Vergleich mit theoretischem Wert

5.2 Allgemein

- Kopie des Laborbuchs anhängen
- Fehlerbalken in den Schaubildern
- Fehler des Mittelwerts richtig berechnen und Ergebnisse richtig runden (siehe Anleitung Limmer und/oder Folien zu unserem Statistik-Workshop)
- Gute Skizzen und Abbildungen verwendet (z.B. deutsche Beschriftung, Skizzen entsprechen den Erläuterungen, ...); Skizzen dürfen gerne selbst angefertigt werden
- Vergleich mit Literaturwerten
- Diskussion und/oder Wertung der Ergebnisse

Literatur

- [Dem13] DEMTRÖDER, Wolfgang: *Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik*. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2013
- [Hec05] HECHT, Eugene: *Optik*. 4. Auflage. München, Wien : Oldenbourg Verlag, 2005
- [LLT97] LIPSON, Stephen G. ; LIPSON, Henry S. ; TANNHAUSER, David S.: *Optik*. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 1997
- [Wal06] WALCHER, Wilhelm: *Praktikum der Physik*. 9. Auflage. Wiesbaden : Teubner Verlag, 2006