Geometrische Optik

Protokoll zum Versuch Nummer O1 vom 18. Mai 2015

Frederik Edens, Dennis Eckermann

Gruppe 6mo
f_eden01@uni-muenster.de
dennis.eckermann@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_m}{2}}{\sin \delta_m} \tag{1.1}$$

mit

$$\delta_m = \arctan \frac{x_m}{y_m} \tag{1.2}$$

2. Auswertung

2.1. Demoversuch

Die folgenden Versuche wurden mit zwei Lasern durchgeführt. Der im Folgenden als "roter Laser"bezeichnete Laser hat auf dem Gerät eine Wellenlänge von $\lambda = (630 \text{ bis } 680)\,\text{nm}$ angegeben. Der andere Laser, im Folgenden als "blauer Laser"bezeichnet, hat auf dem Gerät keine Wellenlänge angegeben. Daher wird die Angabe aus der Versuchsanleitung [1, S. 9] $\lambda = 405\,\text{nm}$ angenommen.

2.2. Brechung am Prisma

In diesem Versuch wird der Brechungsindex eines Prismas aus Flintglas bestimmt. Dieser kann mit Hilfe von (1.1) aus dem minimalen Ablenkungswinkel δ_m und dem Innenwinkel des Prismenquerschnittes α berechnet werden. Da das Prisma im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck ist, ist der Innenwinkel $\alpha = 60°$. Um δ_m zu bestimmen dreht man das Prisma so lange im Lichtstrahl, bis der Ablenkwinkel nicht mehr kleiner wird. Nun misst man die Abstände in x- und y-Richtung eines Punktes im Abgelenkten Strahl vom Prisma und erhält aus (1.2) den Ablenkwinkel.
Unsere Ergebnisse sind in Tabelle 1 zu finden. Die dazugehörigen Fehlerrechnungen (A.2) und (A.3) sind im Anhang zu finden.

Laserfarbe	x_m [cm]	y_m [cm]	δ_m [°]	n
rot	$58{,}0 \pm 0{,}5$	$54{,}0 \pm 0{,}5$	$47{,}0 \pm 0{,}4$	$1{,}608 \pm 0{,}004$
blau	$57{,}5 \pm 0{,}5$	$47{,}0 \pm 0{,}5$	$50{,}7 \pm 0{,}4$	$1{,}646 \pm 0{,}004$

Tabelle 1 – Prisma...

3. Diskussion

A. Anhang

A.1. Fehlerrechnung

In diesem Versuch werden alle Messgrößen linear oder anti-proportional berechnet. Daher ist der Fehler aller vorkommenden Größen $y(x_1, \ldots, x_n)$ gegeben durch

$$\Delta y = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(y \frac{\Delta x_i}{x_i} \right)^2} = |y| \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\Delta x_i}{x_i} \right)^2} \tag{A.1}$$

A.1.1. Ablenkungswinkel

$\delta_m = \arctan \frac{x}{y}$

$$\begin{aligned} \Delta \delta_m &= \sqrt{\left(\frac{\partial \delta_m}{\partial x} \Delta x \right)^2 + \left(\frac{\partial \delta_m}{\partial y} \Delta y \right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{\frac{1}{y}}{1 + \left(\frac{x}{y}\right)^2} \Delta x \right)^2 + \left(\frac{\frac{x}{y^2}}{1 + \left(\frac{x}{y}\right)^2} \Delta y \right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{y}{x^2 + y^2} \Delta x \right)^2 + \left(\frac{x}{x^2 + y^2} \Delta y \right)^2} \end{aligned} \tag{A.2}$$

A.1.2. Brechungsindex vom Prisma

$$\Delta n = \left| \frac{\partial n}{\partial \delta_m} \Delta \delta_m \right| = \left| \frac{\cos \frac{\delta_m + \alpha}{2}}{2 \sin \alpha} \Delta \delta_m \right| \tag{A.3}$$

Literatur

[1] Markus Donath und Anke Schmidt, Hrsg. *Anleitung zu den Experimentellen Übungen zur Optik, Wärmelehre und Atomphysik*. Auflage 2015. Stand 10. April 2015. Physikalisches Institut, 2015.