

Physikpraktikum IV

Wellenoptik - Beugung am Gitter

KENN Michael, 8725258

10.Juni 2010

1 Einleitung und Zielsetzung

Im Rahmen des Physikpraktikums II sollte anhand von Beugung die Struktur eines Gitternetzes bestimmt werden. Dabei wurde ein Laserstrahl durch das Gitternetz gesendet. Aus der Ablenkung des Laserstrahls und dem daraus resultierenden Beugungsbild konnte die Feinheit des Gitternetzes errechnet werden.

Im zweiten Teil des Versuchs sollte mit Hilfe der nun bekannten Feinheit des Gitternetzes und zweier Filter die Wellenlängen von grünem und rotem Licht bestimmt werden.

2 Physikalische Grundlagen und Messmethoden

Für die Beugung eines Lichtsstrahls der Wellenlänge λ um den Winkel α an Spalten mit Abstand a gilt

$$a \sin(\alpha) = n\lambda$$

Hier bezeichnet n die Ordnung des Intensitätsmaximums. Der Winkel α_n errechnet sich aus der Distanz D des Schirms und der Distanz d_n zwischen 0-ten und n -ten Intensitätsmaximum am Schirm:

$$\tan \alpha_n = \frac{d_n}{D}$$

3 Experimenteller Aufbau

Ein Laserstrahl sendet Licht einer bestimmten Wellenlänge λ durch ein Gitter. In einem Abstand D hinter diesem Gitter befindet sich eine Projektionswand. An den Spalten im Gitter wird der Laserstrahl gebeugt und man kann die Intensitätsmaxima an der Projektionswand erkennen.

4 Messvorgang

Verwendet wurde ein Laser mit $\lambda = 532 \text{ nm}$ Wellenlänge. Für beide Gitter wurden für je 3 verschiedene Distanzen D jeweils 3-5 verschiedene d_n ausgemessen und das entsprechenden a dazu berechnet:

Gitter 1				Gitter 2			
$D[\text{cm}]$	n	$d_n[\text{cm}]$	$a[\mu\text{m}]$	$D[\text{cm}]$	n	$d_n[\text{cm}]$	$a[\mu\text{m}]$
97.3	1	7.5	6.922	97.8	1	1,2	43.361
97.3	2	15.0	6.983	97.8	2	2,5	41.637
97.3	3	22.5	7.084	97.8	3	3,9	40.055
70.8	1	5.4	6.995	97.8	4	5,2	40.079
70.8	2	11.0	6.930	97.8	5	6,7	38.919
70.8	3	16.2	7.155	74.5	1	1,0	39.638
70.8	4	22.3	7.083	74.5	2	2,0	39.648
50.3	1	4.0	6.711	74.5	3	2,9	41.032
50.3	2	7.8	6.943	74.5	4	4,0	39.691
50.3	3	11.6	7.102	74.5	5	5,0	39.723
50.3	4	15.8	7.101	50.5	1	0,6	44.780
				50.5	2	1,3	41.346
				50.5	3	2,0	40.331
				50.5	4	2,7	39.858
				50.5	5	3,4	39.598

Zur Bestimmung der Wellenlängen von grünem und rotem Licht wurde nur das erste Gitter verwendet. Die Datenungenauigkeiten wurden im Rahmen der möglichen Messgenauigkeit angenommen.

$D[\text{cm}]$	n	$d_n[\text{cm}]$	Filter
39.2 ± 0.05	1	3.0 ± 0.05	Grün
39.2 ± 0.05	1	3.5 ± 0.05	Rot

5 Auswertung

Als Spaltenabstand a wurde der ungewichtete Mittelwert über jeweils alle experimentell bestimmten a genommen. Die Fehlerintervalle ergeben sich aus den Varianzen.

$$\begin{aligned}a_{\text{Gitter}_1} &= 7.00 \pm 0.13 \mu\text{m} \\ a_{\text{Gitter}_2} &= 40.65 \pm 1.59 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Zur Fehlerabschätzung der Wellenlänge des grünen und des roten Lichtfilters wurde jeweils der worst case im Rahmen der möglichen Messgenauigkeit herangezogen:

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{grün}} &= 534 \pm 10 \text{ nm} \\ \lambda_{\text{rot}} &= 622 \pm 10 \text{ nm}\end{aligned}$$

6 Schlussfolgerungen

Der Versuch war erfolgreich.

Literatur

[1] Praktikum zur Einführung in die Physik II WS 2009/10

<https://elearning.mat.univie.ac.at/physikwiki/index.php/LV006:LV-Uebersicht/SS10>