

Institut für Experimentalphysik der Technischen Universität Graz

&

Institut für Physik der Universität Graz

LABORÜBUNGEN 2: ELEKTRIZITÄT, MAGNETISMUS, OPTIK

Übungstitel: Gitter, Prisma

Betreuer: Thomas Jauk

Gruppennummer: 41

Vorbereitung	Durchführung	Protokoll

Σ

Name: Tanja Maier, Johannes Winkler

Kennzahl: 033 678 Matrikelnummer: 11778750, 00760897

Datum: 09. Oktober 2020 WS 20

1 Aufgabenstellung

Gitter:

1. Justieren des Spektrometers
2. Bestimmung der Gitterkonstanten mittels Na-Dampfampe. Die Wellenlängen der gelben Na-Doppellinien sind 588.995 nm und 589.592 nm. Messung erfolgt in 2. Ordnung und wird 5 mal nach links und rechts ausgeführt. Auswertung durch Mittelwert und Standardabweichung. Bestimmung der Gitterkonstante durch Formel (1)
3. Bestimmung der Wellenlängen der gut sichtbaren Linien der Hg-Lampe. 5 Farben sollen dabei ausgewählt werden. Messungen erfolgen in 2. Ordnung einmal links und einmal rechts. Formel (1) wird zur Bestimmung der Wellenlängen genutzt.
4. Berechnung des Auflösungsvermögens des Gitters mit Formel (2)

Prisma:

1. Justieren des Spektrometers
2. Bestimmung des brechenden Winkels des Prismas durch Messung des Reflexionswinkels. Messung 5 mal links und 5 mal rechts. Statistische Auswertung mit Mittelwert und Standardabweichung. Formel 22
3. Bestimmung des Brechungsindex/Dispersionskurve $n(\lambda)$ des Prismas für 5 sichtbare Linien einer Hg-Lampe nach der Methode der minimalen Ablenkung. Messung links und rechts ausführen ($\delta = \omega/2$). Mit Hilfe der Formel 17 kann der Brechungsindex für die jeweilige Spektrallinie berechnet werden. Dispersionskurve plotten! Fehlerbalken!

2 Grundlagen und Versuchsaufbau

$$\sin(\phi) = \frac{z \cdot \lambda}{g} \quad (1)$$

Auflösung des Gitters mit

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{b}{g} \quad (2)$$

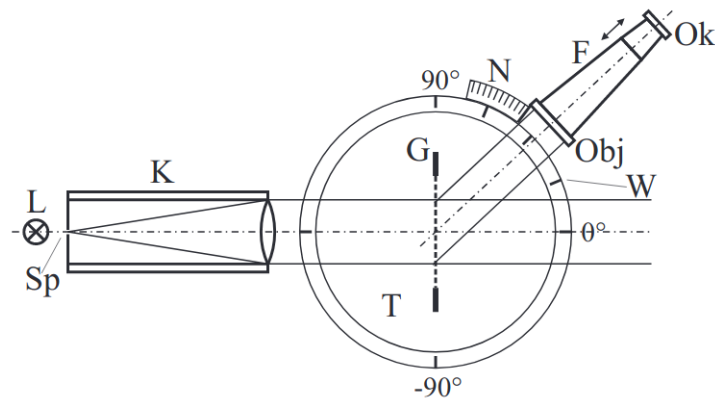


Abbildung 1: Aufbau zur Messung mit dem Gitter.

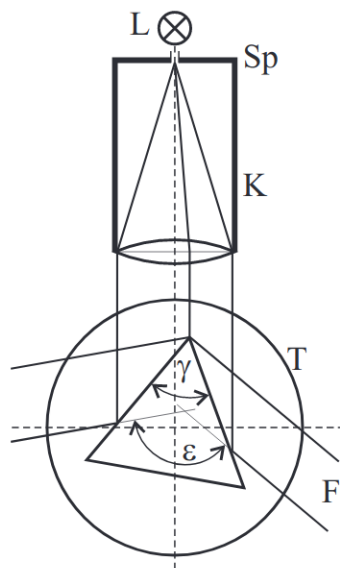


Abbildung 2: Vermessung des Prismas.

3 Geräteliste

Tabelle 1: Liste der verwendeten Geräte

Bezeichnung	Inventarnummer	Unsicherheit
Na-Lampe		
Hg-Lampe		
Spektrometer		
Gitter		
Prisma		
Winkelmesser		$\pm 0.1^\circ$
Maßband		$\pm 1 \text{ mm}$

4 Durchführung und Messwerte

4.1 Gitter mit Na-Lampe

Zuerst wurde das Gitter in der Na-Lampe bestrahlt und währenddessen der Winkel der zwei Beugungsmaxima jeweils fünf Mal abgelesen. Nach jeder Messung wurde das Gitter kurz verschoben und die beschriebene Versuchsdurchführung wiederholt. Es wurden die inneren der beiden Linien verwendet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Messwerte des Gitters mit Na-Dampflampe

Nr.	L / °	R / °
1	172.6	87.7
2	172.8	87.7
3	172.7	87.7
4	172.8	87.7
5	172.7	87.7

4.2 Gitter mit Hg-Lampe

Das Gitter wurde mit der Hg-Hochdrucklampe bestrahlt. Währenddessen wurde aus dem Beugungsmaximum der Winkel von fünf verschiedenen Farben bestimmt. Die Messung wurde wieder links und rechts durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Messwerte des Gitters mit Hg-Lampe

Farbe	L / °	R / °
Violett	159.2	104.1
Blau	161.7	101.8
Türkis	166.0	97.6
Grün	170.8	93.4
Gelb	173.5	90.9

4.3 Prisma

Das Prisma wurde von der Hg-Hochdrucklampe bestrahlt und der Reflexionswinkel jeweils fünf Mal links und fünf Mal rechts gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Messwerte des Prismas mit Hg-Lampe

TODO

Dann wurde das Prisma durch Hin- und Herschwenken an der Stelle der minimalen Ablenkung (Umkehrung des Drehsinnes) platziert und die Ablenkung von fünf gut sichtbaren Farblinien gemessen. Dieser Vorgang wurde für genauere Ergebnisse an zwei einfallenden Strahlen (links und rechts) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: TODO

TOOD

5 Auswertung

5.1 Gitter

Für die Gitterkonstante gilt nach Größtfehlermethode

$$g = \frac{2 \cdot \lambda}{\sin(\phi)}$$

wobei $\phi = (42.51 \pm 0.2)^\circ$ ist. Für die Unsicherheit gilt

$$\Delta g = \frac{2 \cdot \Delta \lambda}{\sin(\phi)} + \frac{2 \cdot \lambda}{\sin^2(\phi)} \cdot \cos(\phi) \cdot \Delta \phi$$

sofern ϕ , $\Delta \phi$ ins Bogenmaß umgerechnet wird. Als Fehler der Wellenlänge der Na-Lampe nehmen wir $\Delta \lambda = 1 \text{ nm}$ an. Insgesamt ergibt sich daraus

$$g = (1.74 \pm 0.01) \mu\text{m}$$

Für die Wellenlänge der Farben gilt

$$\lambda = \frac{g \cdot \sin(\phi)}{2}$$

und dessen Unsicherheit ist

$$\Delta\lambda = \frac{\Delta g \cdot \sin(\phi)}{2} + \frac{g \cdot \cos(\phi) \cdot \Delta\phi}{2}$$

Tabelle 6: Auswertung der Wellenlängen mit der Hg-Lampe

Farbe	λ / nm	$\Delta\lambda$ / nm
Violett	403.4	4.9
Blau	435.4	5.0
Türkis	490.2	5.2
Grün	545.3	5.4
Gelb	575.6	5.5

Die Auflösung des Gitters ist

$$\text{res} = \frac{b}{g}$$

mit der Unsicherheit

$$\Delta\text{res} = \frac{\Delta b}{g} + \frac{b}{g^2} \cdot \Delta g$$

Die Vermessung der Blende hat $b = 2.1$ cm ergeben, wobei beachtet werden musste, dass das Gitter nicht beschädigt wird. Deswegen ist die Messung ungenau mit $\Delta b = 0.3$ cm. Insgesamt ergibt sich für die Auflösung

$$\text{res} = (12040 \pm 1786)$$

5.2 Prisma

6 Zusammenfassung und Diskussion