
SPEKTROSKOPIE

GRUPPE 23

DAVID RAESE
1628909

1 Interferenz

1.1 Einleitung

Bei diesem Experiment soll die Wellenlänge λ eines roten und eines grünen Laserpointers bestimmt werden. Für die Bestimmung wird der Wellencharakter von Licht ausgenutzt, Licht wird nämlich, wenn es auf einen Doppelspalt trifft gebeugt und es entsteht ein Interferenzmuster (Abbildung 1).

Zum Erzeugen so eines Interferenzmusters wird auf einer optischen Schiene zuerst der Laserpointer befestigt. Dann wird der Doppelspalt so montiert, dass der Lichtstrahl genau darauf trifft, ans Ende wird dann noch ein Schirm aufgestellt, auf welchem das Interferenzmuster abgebildet wird. Der Abstand zwischen Schirm und Doppelspalt beträgt d , diese Größe ist später zur Berechnung der Wellenlänge wichtig.

Auf dem Schirm sind die Interferenzmaxima - und minima zu erkennen (Abbildung 1). Zur Berechnung der Wellenlänge braucht man jetzt noch den Abstand x einer bestimmten Zahl an solchen Maxima und die Anzahl der Maxima über die gemessen wird, wobei man mit 0 anfängt zu zählen.

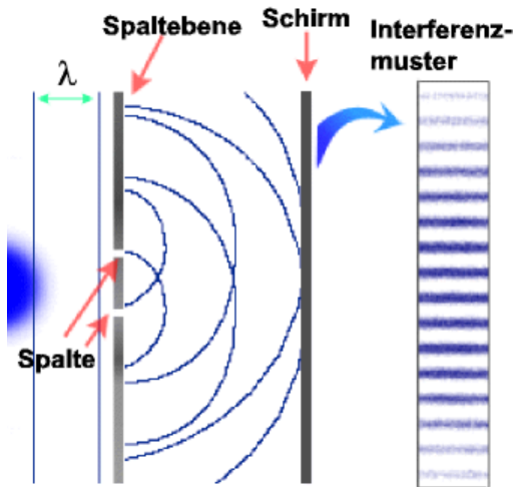


Abbildung 1: Interferenzmuster welches von Licht erzeugt wird, wenn es auf einen Doppelspalt trifft.

1.2 Berechnung

- Zur Bestimmung von λ werden zwei Formeln benötigt:

$$\tan \alpha = \frac{x}{d} \quad (1)$$

x ... Abstand zwischen gemessenen Maxima d ... Abstand vom Schirm zum Doppelspalt

α ... Winkel

$$\sin \alpha = \frac{k\lambda}{a} \quad (2)$$

k ... Periodizitätsfaktor a ... Spaltabstand des Doppelspalts

λ ... Wellenlänge

- Indem man Formel (1) und (2) miteinander kombiniert, erhält man λ

$$\lambda = \frac{a}{k} \sin(\tan^{-1}(\frac{x}{d}))$$

1.3 Roter Laser

Messung	a [mm]	x [cm]	d [cm]	k [cm]	λ [nm]
A1	0,3	0,9	50,7	8	665,5756152
A2	0,3	0,9	50,6	8	666,8905664
A3	0,3	1	50,6	8	740,9620347
A4	0,3	0,89	50,8	8	656,8873844
A5	0,3	0,95	50,7	8	702,5394018
A6	0,3	0,978	50,7	8	723,2382344

Tabelle 1: Messwerte und daraus resultierende Wellenlänge für den roten Laserpointer

Die Wellenlänge λ des roten Lasers wurde experimentell mit $692,7 \pm \dots \text{nm}$ bestimmt.

1.4 Grüner Laser

Der Aufbau und Durchführung sind genauso wie beim vorherigen Versuch durchgeführt worden, es wurde einzig der rote Laser mit einem grünen getauscht.

Messung	a [mm]	x [cm]	d [cm]	k [cm]	λ [nm]
B1	0,3	0,89	50,7	10	526,5460972
B2	0,3	0,9	50,6	10	533,5124531
B3	0,3	0,91	50,6	10	539,4384632
B4	0,3	0,9	50,8	10	531,4126708
B5	0,3	0,92	50,7	10	544,289095
B6	0,3	0,92	50,7	10	544,289095

Tabelle 2: Messwerte und daraus resultierende Wellenlänge für den roten Laserpointer

Die Wellenlänge λ des grünen Lasers wurde experimentell mit $536,6 \pm \dots \text{nm}$ bestimmt.

1.5 Diskussion

Wie man in Abbildung 2 sehr gut erkennen kann, passen die experimentell ermittelten Wellenlängen sehr gut mit den theoretischen überein. Der rote Laserpointer sollte eine Wellenlänge zwischen 640 bis 700 nm und der grüne zwischen 500 und 540 nm haben.

Der problematischste Teil war die Messung des Abstandes x zwischen den Maxima, da die Grenzen nicht klar und scharf waren, sondern eher verschwommen. Diese Tatsache wird dann später in die Fehlerrechnung mit eingehen.

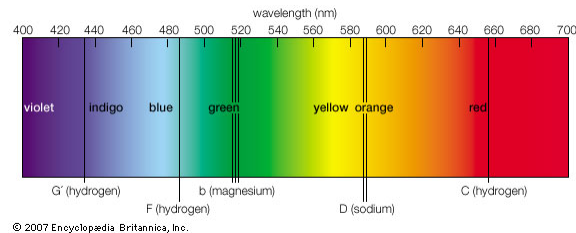


Abbildung 2: Wellenlängen des sichtbaren Lichts

2 Paralleles Licht

2.1 Einleitung

In diesem Versuch sollen die Gitterkonstanten g zweier Filter ermittelt werden. Dies geschieht indem man paralleles Licht durch sie hindurchscheinen lässt, auch hier wird wie im vorherigem Versuch das Licht gebrochen und es kommt zur Aufspaltung. Über die Art der Aufspaltung kann man dann auf die Gitterkonstanten schließen.

Um paralleles Licht zu erzeugen wird vor eine normale Taschenlampe eine Lochblende geschaltet, diese Bündelt das Licht auf einen kleinen Bereich. Als nächstes fällt das Licht auf den Filter (siehe Abbildung 3) und wird in seine spektralen Anteile zerlegt welche auf einer weißen Platte abgebildet werden.

Die Größen, die für die Bestimmung der Gitterkonstante benötigt werden sind:

- d ... Abstand zwischen Filter und Platte.
- x ... Abstand des blauen Anteils des Spektrums zur Mitte.
- k ... Anzahl der Maxima.

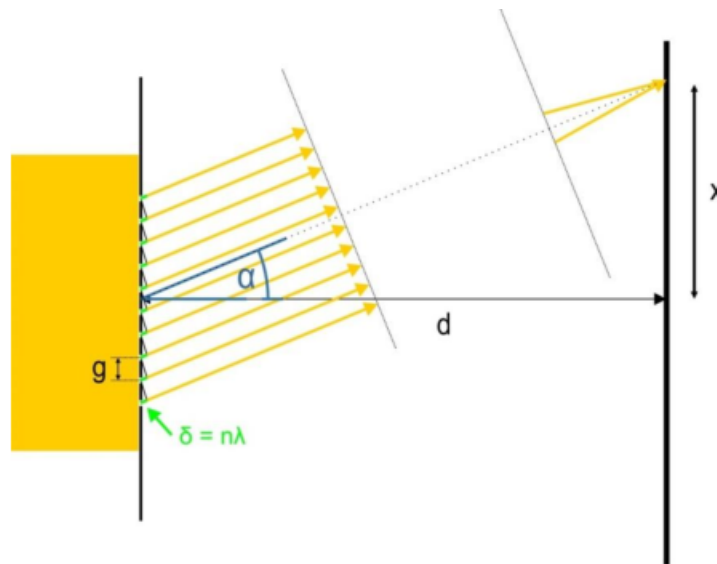


Abbildung 3: Gitter. Paralleles Licht trifft auf ein Gitter mit dem Abstand g zwischen den Einzelspalten. Auf einem Schirm im Abstand d kann eine winkelabhängige Intensitätsverteilung beobachtet werden. Ein Maximum ist erkennbar, wenn der Gangunterschied Δs ein Vielfaches der Wellenlänge λ ist.

2.2 Berechnung

2.2.1 Gitter I ($G = 500\text{mm}^{-1}$)

Zur berechnung von der Gitterkonstante g braucht man wieder Gleichung (1) und zudem noch:

$$\sin \alpha = \frac{k\lambda}{a} \quad (3)$$

Bei Gleichung (3) wurde nur g mit a aus Gleichung (2) ausgetauscht. Wenn man dann Gleichung (1) und (2) zusammenfügt und auf g umformt, erhält man:

$$g = k\lambda \frac{1}{\sin(\tan^{-1}(\frac{x}{d}))}$$

Messung	x [cm]	d [cm]	k [cm]	λ [nm]	$g[\mu\text{m}]$	$G[\text{mm}]$
A1	5	19,65	1	490	0,001987063	503,2552353
A2	5	19,65	1	490	0,001987063	503,2552353
A3	5	19,65	1	490	0,001987063	503,2552353
A4	5	19,65	1	490	0,001987063	503,2552353
A5	4,9	19,65	1	490	0,002025173	493,7850163
A6	4,9	19,65	1	490	0,002025173	493,7850163

Tabelle 3: Messwerte und daraus resultierende Gitterkonstante für Gitter I

- Der Abstand d zwischen Filter und Platte beträgt 19.65cm.
- Für λ wird eine Wellenlänge gewählt, die gut auf der Platte zu erkennen ist und dem nach sich auch leicht vermessen lässt, wir haben den Übergang von grün nach blau bei 490nm gewählt.
- K ist 1 da der Bereich in dem alle Farben zu sehen sind nur als ein Maximum zählt.
- x wurde zur Fehlerminimierung sechs mal bestimmt.
- g steht für die Gitterkonstante.
- G steht für die Anzahl an Spalten, welche durch $G = \frac{1}{g}$ gegeben ist, und auf den Filtern steht.

Die berechnete Gitteranzahl beträgt $500,1 \pm \dots$

2.2.2 Gitter II ($G = 1000\text{mm}^{-1}$)

Messung	x [cm]	d [cm]	k [cm]	λ [nm]	$g[\mu\text{m}]$	$G[\text{mm}]$
A1	4,84	10	1	490	0,001124743	889,091909
A2	4,84	10	1	490	0,001124743	889,091909
A3	4,85	10	1	490	0,001122865	890,5793526
A4	4,86	10	1	490	0,001120994	892,0650452
A5	4,85	10	1	490	0,001122865	890,5793526
A6	4,86	10	1	490	0,001120994	892,0650452

Tabelle 4: Messwerte und daraus resultierende Gitterkonstante für Gitter II

Die ermittelte Gitteranzahl beträgt $890,5787689 \pm \dots$

2.3 Diskussion

Die Berechnete Gitterzahl vom ersten Gitter stimmt so gut wie zu 100% mit den Herstellerangaben überein, beim 2. Gitter unterscheiden sich die Herstellerangaben und die und die Gemessenen um 11%. Mögliche Fehler hierfür ist Einerseits der Umstand das λ nicht genau ist sondern aus einer Tabelle stammt die in zehner Schritten steigt und andererseits die Tatsache das man den Übergang zwischen den Farben nicht klar erkennen kann. Desweiteren ist uns aufgefallen das auf einer Seite die Aufspaltung der Farben sehr gut zu sehen war wohingegen auf der anderen Seite diese kaum wahrgenommen werden konnten. Leider haben wir davon kein Foto.