

Spektroskopie

Protokoll



Ort

BBS Papenburg,
Raum B007a

Zeitraum

06.02.2020
13:45 - 15:15

Protokollanten

Connor Kröger,
Mathis Mensing,
Jana Schwarz

Inhaltsverzeichnis

1	Ziel des Experiments	2
2	Versuchsaufbau	2
2.1	Materialien	2
2.2	Aufbau	3
3	Durchführung	4
4	Auswertung	4
5	Güte eines optischen Filters	5

1 Ziel des Experiments

Das Ziel des Experiments ist das Darstellen des Spektrums einer polychromatischen Lichtquelle.

2 Versuchsaufbau

2.1 Materialien

- geradlinige Schiene
 - 6 Stativhalterungen, passend zur Schiene
 - Gleichspannungsnetzteil zum Betreiben der Lichtquelle
1. polychromatische (natürliche) Lichtquelle in Form einer Halogenbirne (12V, max. 10W)
 2. Schirm zur Abschirmung des Raumes von Streulicht
 3. Fokallinse mit 50mm Brennweite
 4. Kollimator (Parallelisierungslinse) mit 100mm Brennweite
 5. verschiedene Farbfilter
 6. einstellbarer Spalt
 7. optisches Gitter
 8. Projektionsschirm (in diesem Fall eine weiße Wand)

2.2 Aufbau

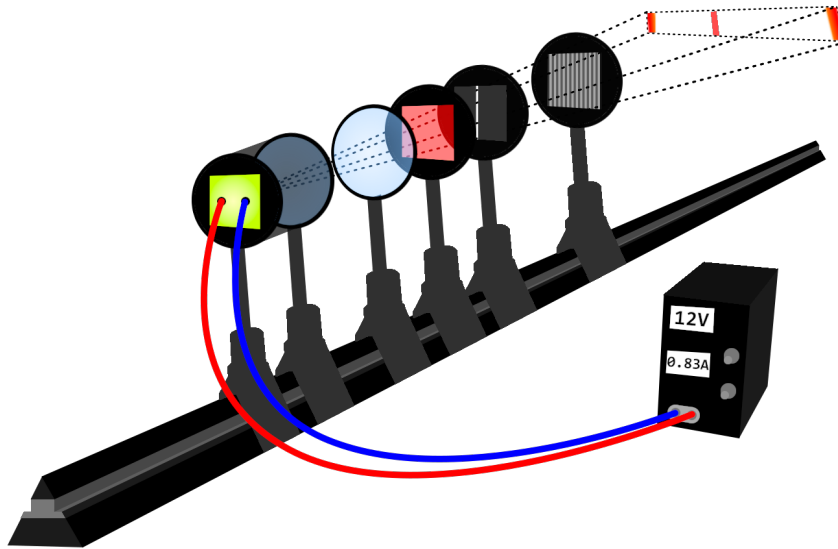


Abb. 1: Aufbau des Experiments

Das Gleichspannungsnetzteil wird an die Halogenbirne angeschlossen. Die verschiedenen Elemente werden in o.g. Reihenfolge in Stative auf einer geraden Schiene verbaut. Wichtig ist hierbei, dass Lichtquelle, Linsen, Filter, Spalt und Gitter auf einer Sichtlinie stehen, sodass das Licht weder ungewollt abgelenkt wird noch verloren geht. Der Schirm wird über der Lichtquelle und der Fokallinse angebracht, sodass Streulicht den Raum nicht erhellt und somit ein erhöhter Kontrast erzielt wird. Die Fokallinse wird in einem Abstand von ca. 5cm zur Lichtquelle angebracht; die Parallelisierungslinse ca. 10cm von der Fokallinse; der Farbfilter in einem beliebigem Abstand zum Kollimator (sodass das gesamte emittierte Licht erfasst wird); der einstellbare Spalt so, dass er vom gesamten Licht erfasst wird; das optische Gitter so, dass es vertikal vom gesamten Lichtspalt erfasst wird.

Eventuell müssen die Abstände durch Probieren so angepasst werden, dass ein scharfes Spektrum erzeugt wird. Die genannten Werte dienen zur Orientierung.

3 Durchführung

Das Gleichspannungsnetzteil wird auf eine Spannung von 12V eingestellt, sodass die Halogenbirne Licht emittiert. Der gesamte Versuch wird auf einer Schiene in Richtung zur Wand positioniert. Werden die Fokallinse in einem Abstand von 5cm von der Lampe und die Parallelisierungslinse im Abstand von 10cm von der Fokallinse richtig angebracht, und ist die Glühlampe am Leuchten, sollte an der Wand ein deutlich zu erkennender Lichtfleck zu sehen sein. Ist dieser verschwommen, kann es sein, dass das Licht ungewollt abgelenkt wird. In diesem Fall müssen die Abstände der Linsen zueinander und zu der Glühlampe verändert werden, bis das an der Wand abgebildete Licht klar zu erkennen ist. So fährt man ebenfalls mit dem einstellbaren Spalt und dem optischen Gitter fort. Diese werden so angebracht, dass sie vom ganzen Licht erfasst werden. Sieht man an die Wand, erkennt man, dass nun nicht mehr nur ein Lichtfleck zu sehen ist, sondern auch Spektralfarben, die sich beidseitig in einem Abstand von der Mitte befinden. Man kann hier ebenfalls durch Verschieben der Linsen die Genauigkeit der Farben einstellen. Bei diesem Versuch sollte der Raum möglichst dunkel sein, um die Farben klar erkennen zu können.

Durch sogenannte Farbfilter kann man im Anschluss bestimmte Wellenlängen herausfiltern, sodass beispielsweise nur die Farbe Rot zu sehen ist.

4 Auswertung

Das polychromatische Licht wird durch das optische Gitter in seine einzelnen Wellenlängen aufgeteilt und gebrochen, sodass, mit der Annahme, dass kein Farbfilter installiert ist, auf dem Projektionsschirm mittig ein weißer Strich und jeweils außen die Spektren entstehen. Anhand der Spektren kann man erkennen, aus welchen Wellenlängen das Licht besteht bzw. welche Wellenlängen der jeweilige Farbfilter durchlässt - darauf lässt sich u.A. z.B. die Qualität des Farbfilters bestimmen.

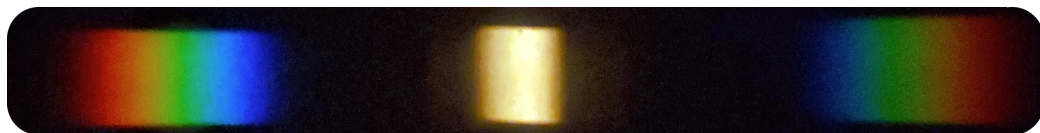


Abb. 2: Ergebnis des Experiments

5 Güte eines optischen Filters

Optische Filter haben eine sogenannte Güte, die angibt, wie Farbtreu diese sind. Die Güte wird, genau wie die Farbe bzw. Wellenlänge des Lichts selbst, in nm angegeben. Somit lässt ein Farbfilter mit der Wellenlänge $570nm$ (■ gelb) mit einer Güte von $\pm 20nm$ Licht im Bereich von $550nm$ (■ grün) bis $590nm$ (■ orange) durch.

Dasselbe lässt sich auch in umgekehrter Richtung durchführen; man kann also aus dem erschienenen Spektrum die Wellenlänge und Güte des Filters errechnen. Hat man beispielsweise ein Spektrum, welches bei $490nm$ (■ cyan) anfängt und bei $510nm$ (■ grün) endet, errechnet man aus den beiden Werten zunächst den Mittelwert $\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} = \frac{490nm + 510nm}{2} = 500nm$ (■ grün). Die Güte lässt sich dann durch $\bar{\lambda} - \lambda_1 = 500nm - 490nm = 10nm$ errechnen. Der Filter hat also eine Wellenlänge von $500nm$ mit einer Güte von $\pm 10nm$.

Den Bereich des Spektrums kann man in diesem Fall entweder schätzen oder mittels linearer Zuordnung errechnen. Für letzteres benötigt man allerdings bereits mindestens zwei Punkte im Spektrum, dessen Wellenlänge bekannt ist.