

Bestimmung der Wellenlänge durch Beugung am Gitter



Physik

Licht & Optik

Beugung & Interferenz



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



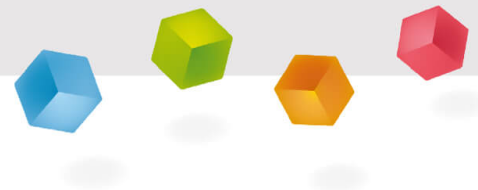
Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64f1750d3750fc0002653857>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Ein optisches Gitter ist eine periodische Struktur, um einfallendes Licht zu beugen. Dabei wird das Spektrum des einfallenden Lichts sichtbar. Gitter können zur spektralen Analyse oder auch Monochromatisierung eingesetzt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Prinzip



Durch das optische Gitter wird das einfallende Licht an jedem Spalt abgelenkt, sodass es zur Interferenz hinter dem Gitter kommt. Es entsteht ein symmetrisches Interferenzmuster, wobei das Licht in sein Spektrum zerlegt wird.

Lernziel



Die Schüler sollen den Beugungseffekt am Gitter beobachten und damit die Wellenlänge des Lichts berechnen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Aufgabe



Die Schüler sollen mit Hilfe eines optischen Gitters Beugungsspektren erzeugen und die Wellenlänge von rotem und grünem Licht ermitteln.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)



- Das Experiment zur Beugung am optischen Gitter liefert nicht nur den überzeugenden Nachweis der Interferenzfähigkeit des (sichtbaren) Lichts und damit seines Wellencharakters, sondern es ist auch gut geeignet, die Wellenlänge für ausgewählte Farben des Spektrums zu bestimmen. Darüber hinaus kann es in starkem Maße der Motivierung dienen, denn viele Schüler werden beeindruckt sein, dass hier mit einfachen Mitteln so kleine physikalische Größen recht genau bestimmt werden können.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)



Hinweise zu Aufbau und Durchführung

- Das Experiment sollte im gut abgedunkelten Physikraum durchgeführt werden. Dann lassen sich noch deutlich Beugungsspektren zweiter Ordnung nachweisen.
- Die Ermittlung der Messwerte bei der Bestimmung der Wellenlängen für ausgewählte Farben kann auch ohne Benutzung der Filter erfolgen. Das hätte zum Vorteil, dass der mittlere helle Streifen auf dem Schirm nicht auch farbig erscheint.
- Es sollte den Schülern überlassen bleiben, ob sie bei der Messung von $2e$ den Abstand der Mitten der zwei Farbstreifen wählen oder z.B. den der äußeren Ränder dieser Streifen (Spaltbilder): Bei dem Ergebnis geht es nur darum, die Größe λ in guter Näherung zu erhalten, um Größenvorstellungen von Lichtwellenlängen zu bekommen.

Sicherheitshinweise

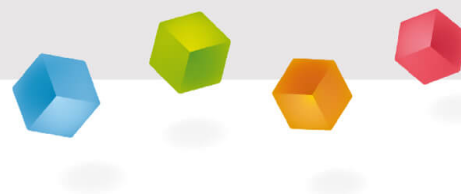
PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

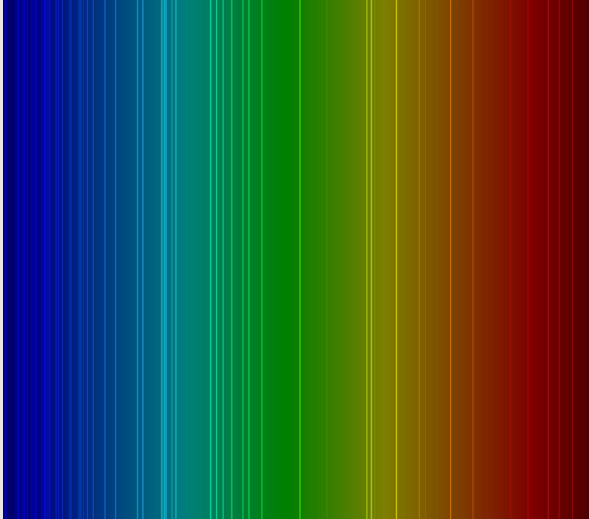
PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Spektrallinien von weißem Licht

Ein optisches Gitter ist eine periodische Struktur, um einfallendes Licht zu beugen. Dabei wird das Spektrum des einfallenden Lichts sichtbar. Gitter können zur spektralen Analyse von Materialien oder auch zur Monochromatisierung (Isolierung einer bestimmten Wellenlänge) eingesetzt werden.

Wie funktioniert ein optisches Gitter und wie kann man damit die Wellenlänge des Lichts bestimmen?

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Erzeuge mit Hilfe eines optischen Gitters Beugungsspektren und ermittle die Wellenlänge von rotem und grünem Licht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Farbfiltersatz für additive Farbmischung	09807-00	1
5	Blende mit Spalt, d = 1 mm	09816-02	1
6	Linse auf Reiter, f = +50 mm	09820-01	1
7	Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
8	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
9	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
10	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
11	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	2
12	Gitter, 80 Striche/mm	09827-00	1
13	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau

PHYWE

- Setze den Boden mit Stiel unter die Leuchtbox.
- Lege die optische Bank auf den Versuchstisch.
- Stelle die Leuchtbox mit Stativfuß auf das Ende der optischen Bank.
- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse der Leuchte.



Durchführung (1/5)

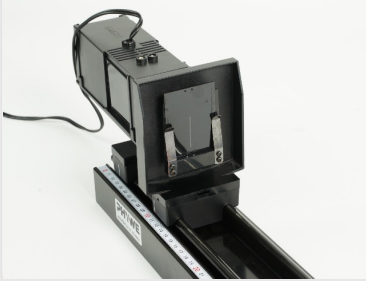
PHYWE



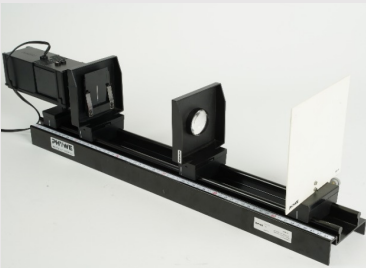
- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~).
- Stelle den Schirm auf dem rechten Ende der optischen Bank und die Linse mit $f = +100 \text{ mm}$ in der Nähe der Leuchte auf und verschiebe sie so weit, bis der kreisrunde Lichtfleck auf dem Schirm einen Durchmesser hat, der etwa gleich groß wie der Durchmesser der Linse ist.

Durchführung (2/5)

PHYWE

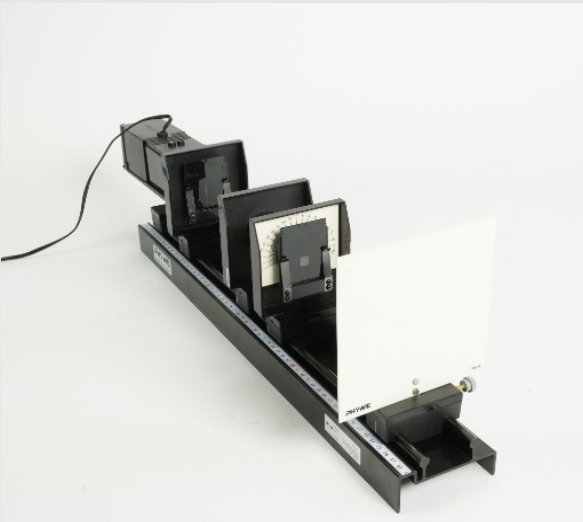


- Schiebe die Blende mit dem Spalt in einen Blendenhalter und stecke diesen auf die Umrandung der Linse.
- Stelle die Linse mit $f = +50 \text{ mm}$ auf und verschiebe sie, bis auf dem Schirm ein scharfes Bild des Spaltes entsteht.



Durchführung (3/5)

PHYWE



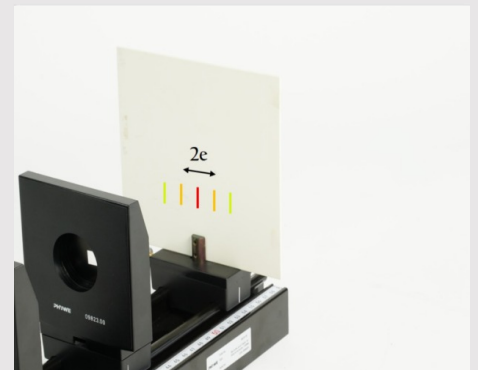
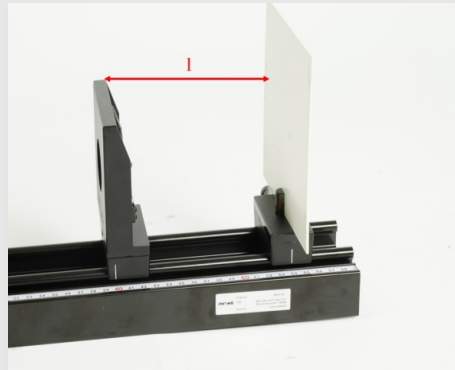
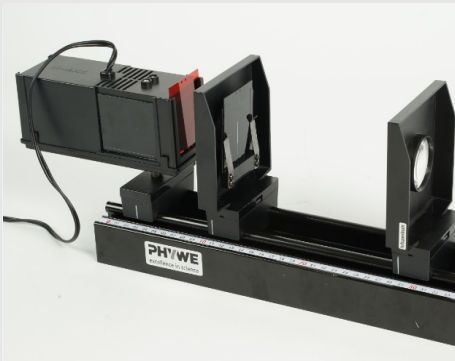
Versuchsaufbau

- Setze die Fassung mit Skale rechts neben der Linse (mit $f = +50 \text{ mm}$) auf, schiebe das Gitter in den zweiten Blendenhalter und stecke diesen auf die Fassung.
- Auf dem Schirm erhältst Du die Beugungsspektren (farbige Bilder des Spaltes).
- Verschiebe das Gitter in Richtung des Schirms und zurück und beobachte die dabei eintretenden Veränderungen auf dem Schirm. Notiere Deine Beobachtungen, um Aufgabe 1 im Protokoll zu beantworten.

Durchführung (4/5)

PHYWE

- Schiebe das Rotfilter in den Blendenschacht der Leuchte ein und miss die folgenden Größen: l = Abstand des Gitters vom Schirm, $2e$ = Abstand des beiden roten Streifen voneinander, die links und rechts von der Mitte liegen. Trage die Messwerte in die Tabelle 1 ein.



Durchführung (5/5)

PHYWE



Grünfilter im Blendenschacht

- Ersetze den Rotfilter durch das Grünfilter und ermittle auch den Wert $2e$ für grünes Licht. Trage den Messwert in die Tabelle 1 ein.

PHYWE



Protokoll

Tabelle 1

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein und berechne die Wellenlänge λ des roten und des grünen Lichts nach der Gleichung $\lambda = e \cdot d/l$ ($d = \text{Gitterkonstante} = 1/80 \text{ mm} = 0,0125 \text{ mm}$).

Farbe des Lichts	l [mm]	$2e$ [mm]	λ [mm]
Rot			
Grün			

Aufgabe 1

PHYWE

Was beobachtest du beim Spektrum, wenn du das Gitter verschiebst?

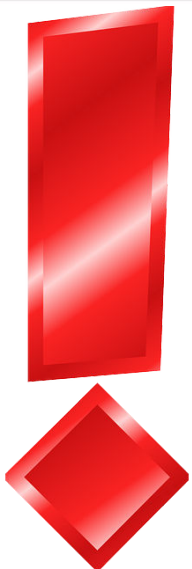
- ☐ Bei einem Drehwinkel von 90° ist der Lichtfleck dunkel.
- ☐ Der Lichtfleck verändert seine Form.
- ☐ Die Beobachtungen sind die gleichen wie vorher.

✓ Überprüfen



Aufgabe 2

PHYWE



Licht welcher Farbe wird durch das Gitter am stärksten bzw. am schwächsten gebeugt?

- ☐ violettes Licht am schwächsten.
- ☐ rotes Licht am stärksten.
- ☐ gelbes Licht am schwächsten.
- ☐ violettes Licht am stärksten.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/ Summe
Folie 20: Verschiebung des Gitters	0/2
Folie 21: Effekt des Gitters	0/2

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren